

ANAIS

VI MOSTRA DE TRABALHOS docentes em **RJI**

FATEC SOROCABA - 2022

Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza - CPS

08 e 09 de dezembro de 2022

CPRJI
COMISSÃO PERMANENTE DE
REGIME DE JORNADA INTEGRAL

Fatec
Sorocaba
José Crespo Gonzales

CPS
Centro
Paula Souza



GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO

ANAIS DA VI MOSTRA DE DOCENTES EM RJI

Realizado na FATEC Sorocaba, em 2022

Autores principais: Jacó, Camila Martinelli Rocha; Elisei, Cristina de Carvalho Ares; Araújo, Paula Hypólito de; Rezende, Maira de Lourdes; Tomazela, Maria das Graças Junqueira Machado.

ISBN 978-65-00-74757-7

Regime de Jornada Integral. 2. Ensino Superior. 3. Pesquisa Educacional. I. Jacó, Camila Martinelli Rocha. II. Elisei, Cristina de Carvalho Ares. III. Araújo, Paula Hypólito de. IV. Rezende, Maira de Lourdes. V. Tomazela, Maria das Graças Junqueira Machado. VI. FATEC Sorocaba. VII. Anais. VIII. Mostra de Docentes em RJI. IX. ISBN 978-65-00-74757-7.

CDD 378.016.3(063)

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO

Governador

João Doria

Vice-Governador

Rodrigo Garcia

Secretária de Desenvolvimento

Patrícia Ellen da Silva

CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA

Diretora-Superintendente

Laura Laganá

Chefe de Gabinete da Superintendência

Armando Natal Maurício

Vice-Diretora-Superintendente

Emilena Lorenzon Bianco

**Coordenador do Ensino Superior de
Graduação**

Rafael Ferreira Alves

FACULDADE DE TECNOLOGIA JOSÉ CRESPO GONZALES

Diretor

Adilson Rocha

CPRJI

Comissão Permanente de Regime de Jornada Integral – CPRJI

Presidente

Emilena Lorenzon Bianco

Vice-Presidente

Cristina de Carvalho Ares Elisei

Membros

Allbert Velleniche de Aquino Almeida

Aparecida Maria Zem Lopes

Gustavo Cozer Monteiro Dias

Jozrael Henriques Rezende

Mauro Tomazela

Michel Mott Machado

Paulo José Balsamo

Vânia Regina Salvini

Convidados

Evanir Aparecido Muniz Soares

Fábio Brussolo de Oliveira

Ideli Meyre Demeo

Marcos Antonio Batista

Paula Hypólito de Araújo

Rafael Ferreira Alves

EQUIPE ORGANIZADORA

Adilson Rocha

Antônio Carlos de Oliveira

Camila Martinelli Rocha Jacó

Cristina de Carvalho Ares Elisei

Fábio Brussolo de Oliveira

Ideli Meyre Deméo

Jozrael Henriques Rezende

Juliana Tonon

Maira de Lourdes Rezende

Maria das Graças Junqueira Machado Tomazela

Mauro Tomazela

Paula Hypólito de Araújo

Ricardo José Orsi de Sanctis

PREFÁCIO

O Regime de Jornada Integral - RJI é um regime especial de trabalho adotado pelos professores das Fatec do Centro Paula Souza - CPS. O objetivo desse regime é fortalecer as unidades de ensino por meio do desenvolvimento de projetos de pesquisa em diversas áreas do conhecimento relacionadas aos cursos oferecidos por cada Fatec.

A pesquisa realizada no Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza e nas Faculdades de Tecnologia contribui para o avanço do ensino e do desenvolvimento tecnológico, buscando consolidar a instituição como referência de excelência na educação pública profissional.

Nesse contexto, a "Mostra de Trabalhos Docentes em RJI 2022" teve como propósito apresentar, dar visibilidade, registrar e compartilhar os resultados dos projetos de pesquisa desenvolvidos nas Fatec. O evento proporcionou um espaço de diálogo e interação entre os docentes, promovendo reflexões e estimulando a sinergia entre os trabalhos.

A Mostra RJI 2022 foi realizada pelo Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, por meio da Comissão Permanente do Regime de Jornada Integral (CPRJI), em parceria com a Faculdade de Tecnologia José Crespo Gonzales (FATEC Sorocaba) e a Secretaria de Desenvolvimento Econômico do Estado de São Paulo.

Os participantes da Mostra RJI 2022 submeteram resumos expandidos e tiveram a oportunidade de apresentar seus projetos por meio de apresentações orais ou pôsteres nos dias 08 e 09 de dezembro de 2022. Os Anais eletrônicos foram criados com o objetivo de registrar os trabalhos submetidos, permitindo a leitura e consulta dos mesmos, tornando-se uma referência para futuras pesquisas na instituição.

Comissão Organizadora da Mostra de Trabalhos Docentes em RJI - 2022

EIXOS DE PESQUISA

Ambiente e Saúde

Controle e Processos Industriais

Desenvolvimento Educacional e Social

Desenvolvimento Sustentável (ODS)

Gestão e Negócios

Informação e Comunicação

Infraestrutura

Produção Alimentícia

Produção Cultural e Design

Produção Industrial

Recursos Naturais

Turismo Hospitalidade e Lazer

SUMÁRIO

Ambiente e Saúde		
Título	Autor	Página
ALIAÇÃO DA ANTICORPOS VACINAIS EM BEZERRAS BUBALINAS NO DIAGNÓSTICO DA BRUCELOSE BUBALINA PELO SCAB – RESULTADOS PARCIAIS	Geraldo de Nardi Junior	18
AVALIAÇÃO DE TERAPIAS EXPERIMENTAIS PARA CÂNCER DE PELE, MAMA E GLIOBLASTOMA: NANOTECNOLOGIA, FITOTERAPIA E TERAPIA FOTOTÉRMICA	Elaine Conceição Oliveira	24
EFEITOS DO TRATAMENTO A PLASMA NA ATIVAÇÃO DE SEMENTES DE FEIJÃO	Telma Vinhas Cardoso, Larissa Solano De Almeida, Luciana Sgarbi Rossino	32
EMISSÕES ATMOSFÉRICAS: O DESAFIO DO BALANÇO NEGATIVO DE CARBONO	Fernanda Alves Gangerana Pereira	39
SISTEMA AUXILIAR DE REABILITAÇÃO DE MÃO	Carlos Rezende de Menezes, Israel Luiz Fernando Ribeiro	49
TESTES DE SISTEMA DE DESINFECÇÃO DE AR POR LUZ ULTRAVIOLETA EM AMBIENTE DA FATEC/SOROCABA	Telma Vinhas Cardoso, Giovanna Marins Bello, Paulo José Balsamo, Fábio Stasiak Vendrami	54
Controle e Processos Industriais		
Título	Autor	Página
BENEFÍCIOS E DIFICULDADES NA INTEGRAÇÃO DE SISTEMAS DE GESTÃO	José Manoel Souza das Neves	62
DESENVOLVIMENTO DE REVESTIMENTOS DUROS, APLICADOS POR ARCO SUBMERSO, COM ADIÇÃO DE NIÓBIO NA FORMA DE PÓ METÁLICO, AO FLUXO	Alessandro Fraga Farah	68
DESENVOLVIMENTO DE UM MICROSENSOR DE PRESSÃO MICROELETROMECAÂNICO	Marcelo Bariatto Andrade Fontes	77

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

DESENVOLVIMENTO DO TRATAMENTO DE BORETAÇÃO A PLASMA E ESTUDO DA SUA VIABILIDADE EM DIVERSOS METAIS	Luciana Sgarbi Rossino, Andrieli Marques dos Santos, Felipe Lopes Fonseca Da Silva, Larissa Solano De Almeida, Marcos Dorigão Manfrinato	86
ESTUDO DAS PROPRIEDADES MECÂNICAS DE REVESTIMENTOS DUROS OBTIDOS POR SOLDAGEM UTILIZANDO CONSUMÍVEIS COMERCIAIS - COM E SEM NÍOBIO – FASE II	Omar Maluf, Rosamel Melita Muñoz Riofano, Maurício Angeloni	91
ESTUDO E CONFEÇÃO DE UMA CÂMARA MPECVD DE MICRO-ONDAS PARA DEPOSIÇÃO DE ÓXIDO DE SILÍCIO	EDSON MORIYOSHI OZONO, RONALDO DOMINGUES MANSANO, MAURÍCIO ISOLDI	100
LASER WRITING TECHNIQUE IN Nd ³⁺ DOPED GeO ₂ -PbO GLASSES: A NEW DOUBLE LINE WAVEGUIDE ARCHITECTURE FOR PHOTONIC APPLICATIONS	Luciana Reyes Pires Kassab	106
MODELAGEM FÍSICO-MATEMÁTICA DE SISTEMAS DE VÁCUO COMPLEXOS	Francisco Tadeu Degaspari	112
MODELO MATEMÁTICO PARA A ESTATÍSTICA DE POTENCIAIS TRI-ESTÁVEIS	Regina Maria Ricotta	119
OBTENÇÃO DE NANOESTRUTURA DE TiO ₂ POR OXIDAÇÃO ELETROLÍTICA A PLASMA	Cristian Cley Paterniani Rita	125
PROCESSO CONTÍNUO DE OBTENÇÃO DE BIOETANOL EM REATOR MEMBRANAR BIOCATALÍTICO.	Marcelo Henrique Armoa, Silvana Vieira da Silva Armoa	134
RECYCLING OF HYDRATED FINES FROM CEMENT MIXTURES TO REDUCE CARBON DIOXIDE EMISSION: A REAL-TIME X-RAY DIFFRACTION STUDY WITH SYNCHROTRON LIGHT	Cleusa Maria Rossetto	142
UTILIZAÇÃO DE FONTE DOPANTE SiO ₂ -B ₂ O ₃ PARA FABRICAÇÃO E ANÁLISE ELÉTRICA DE TRANSISTORES MOS TIPO P	Luís da Silva Zambom	150

Desenvolvimento Educacional e Social		
Título	Autor	Página
A FORMAÇÃO TÉCNICA E TECNOLÓGICA FACE ÀS TRANSFORMAÇÕES DA TECNOCULTURA E DO MUNDO DO TRABALHO	Emerson Freire, Sueli Soares dos Santos Batista	158
A PROSPECÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA ENTRE INSTITUIÇÕES DE ENSINO TECNOLÓGICO, EMPRESAS E OUTRAS INSTITUIÇÕES ATRAVÉS DE TRABALHOS COLABORATIVOS COMO RECURSO DE SUPORTE À INOVAÇÃO E A PESQUISA APLICADA NAS ATIVIDADES ACADÊMICAS – APLICAÇÕES, ESTUDOS REGIONAIS, VALIDAÇÃO DE PROTÓTIPOS E DE PROCESSOS	Sebastião Gandra Vieira	166
AMBIENTE ATIVO DE APRENDIZAGEM EM CURSOS SUPERIORES DE GRADUAÇÃO TECNOLÓGICA: APLICANDO A METODOLOGIA DE SALA DE AULA INVERTIDA PARA EXPLORAR A RELAÇÃO ENTRE ESTILOS DE APRENDIZAGEM E DESEMPENHO ACADÊMICO	Antonio Carlos de Oliveira	170
ANÁLISE MULTIDIMENSIONAL DA EMPREGABILIDADE DOS EGRESSOS DO CENTRO PAULA SOUZA	Marcos de Carvalho Dias, Marcelo Micke Doti	178
ANÁLISE MULTIDIMENSIONAL DA TRABALHABILIDADE DO EGRESSO DO CPS	Adriane Cavichioli, Maria das Graças Junqueira Machado Tomazela	186
ARTICULAÇÃO ENTRE TEORIA E PRÁTICA, DO CONTEÚDO DE EDUCAÇÃO EMPREENDEDORA, POR MEIO DE METODOLOGIAS ATIVAS NO CURRÍCULO POR COMPETÊNCIAS NO ENSINO SUPERIOR TECNOLÓGICO E O SEU IMPACTO NO DESENVOLVIMENTO ACADÊMICO DOS ALUNOS	Bernadete Rossi Barbosa Fantin	194
AVALIAÇÃO DA EXPANSÃO URBANA UTILIZANDO GEOTECNOLOGIAS: UMA FERRAMENTA PARA USO EM CONTEÚDOS DE GEOGRAFIA E ELETIVAS NO ENSINO MÉDIO	Gilberto Aparecido Rodrigues	201
DESENVOLVIMENTO DE DISPOSITIVOS TECNOLÓGICOS PARA O ENSINO DO SISTEMA BRAILLE: ESTIMULAÇÃO SENSORIAL POR MEIO DE IMPRESSÃO 3D (FDM E LCD)	Flávio Cardoso Ventura	205

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

ECONOMIC AND FINANCIAL EDUCATION: A PEDAGOGICAL PROPOSAL FOR ETECs AND FATECs – A PARTNERSHIP BETWEEN CEETEPS AND UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA	Adriana Bertoldi Carretto de Castro	212
ESTUDO DAS POLÍTICAS DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA NO ESTADO DE SÃO PAULO A PARTIR DE ESTRATÉGIAS INSTITUCIONAIS DE GESTÃO E AVALIAÇÃO: DESAFIOS PARA A INSERÇÃO SOCIOLABORAL DOS JOVENS	Sueli Soares dos Santos Batista, Emerson Freire	220
INDICADORES DE AVALIAÇÃO DE NOTAS TEMÁTICAS DE EDUCAÇÃO DO GOSTO ALIMENTAR DISPONIBILIZADAS EM OBJETOS DIGITAIS DE APRENDIZAGEM	Luiz Fernando Santos Escouto	228
MODELO DE ENSINO HÍBRIDO PROPOSTO PARA O ENSINO SUPERIOR TECNOLÓGICO: APLICAÇÃO PARA VALIDAÇÃO	Aparecida Maria Zem Lopes	234
PESQUISA SOBRE O ENSINO APRENDIZAGEM PARA ADULTOS COM FOCO NO ENSINO TECNOLÓGICO	Luis Antônio Galhego Fernandes	240
PYTHON APLICADO AO ENSINO DE ECONOMIA NA GRADUAÇÃO	Darlan Marcelo Delgado	248
WEBENGLISH (APRENDENDO INGLÊS POR MEIO DE WEBQUESTS)	Edilene Gasparini Fernandes	256
Desenvolvimento Sustentável (ODS)		
Título	Autor	Página
ALTERNATIVAS DE SOLUÇÃO PARA OS IMPACTOS CAUSADOS POR RESÍDUOS GERADOS PELA INDÚSTRIA DE EXTRAÇÃO MINEIRA	Maira de Lourdes Rezende, Patricio Hernán Marabolí Albornoz	264
ESTUDO ECOTOXICOLÓGICO DE NANOESTRUTURAS DE CARBONO PRODUZIDAS E FUNCIONALIZADAS POR DC-PECVD: COMPARAÇÃO COM NANOPARTÍCULAS COMERCIAIS	Silvia Pierre Irazusta, Kazys Serenvices, Larissa Solano De Almeida, Luciana Sgarbi Rossino	272
PARTIDA DE REATORES ANAERÓBIOS DE FLUXO ASCENDENTE COM MANTA DE LODO (UASB), EM SÉRIE, UTILIZANDO MELAÇO E TORTA DE FILTRO	Rose Maria Duda, Gabriel Richard da Silva Del Vecchio, Roberto Alves de Oliveira	280

Gestão e Negócios		
Título	Autor	Página
A PROTEÇÃO DE DADOS PESSOAIS E O IMPACTO TRAZIDO ÀS EMPRESAS, TRANSFORMANDO A GESTÃO EM DIREÇÃO A INDÚSTRIA 4.0	Isabel Cristina Buttignon	287
ALTERNATIVAS PARA VIABILIZAR A NAVEGAÇÃO EM PERÍODOS DE ESTIAGEM	Líria Baptista de Rezende	292
ANÁLISE MULTIFATORIAL DAS ATIVIDADES EMPREENDEDORAS/INTRAEMPREENDEDORAS DOS EGRESSOS DO CENTRO PAULA SOUZA	Ana Teresa Colenci Trevelin, Vanessa Cristhina Gatto	296
ARTICULAÇÕES NA APLICAÇÃO DE TECNOLOGIAS MITIGADORAS DOS IMPACTOS AMBIENTAIS: PRODUTOS INOVADORES E EMPRESAS	Oswaldo Contador Junior	305
ESTRATÉGIAS DE VENDAS E LOGÍSTICA ADOTADAS PELAS EMPRESAS DO COMÉRCIO VAREJISTA DE JAÚ/SP A PARTIR DA CRISE DO CORONAVÍRUS	Celio Favoni	313
INOVAÇÃO, ADMINISTRAÇÃO, EMPREENDEDORISMO E COMPORTAMENTO ORGANIZACIONAL: ANÁLISE DE ESTRATÉGIAS VOLTADAS PARA MICRO E PEQUENOS NEGÓCIOS NO VALE DO PARAÍBA (MICROREGIÕES 1 A 4)	Adriano Carlos Moraes Rosa	319
MERCADO BRASILEIRO DE ASSESSORIA FINANCEIRA: UM ESTUDO SOBRE OS AGENTES AUTÔNOMOS DE INVESTIMENTOS NO ESTADO DE SÃO PAULO	Martin Mundo Neto, Wellington Afonso Desiderio, Julio Cesar Donadone, Márcio Rogério Silva	326
UM OLHAR SOBRE O DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E POLÍTICAS PÚBLICAS ATRAVÉS DOS CONSELHOS MUNICIPAIS NOS 27 MUNICÍPIOS DA REGIÃO METROPOLITANA DE SOROCABA	Francisco Carlos Ribeiro	333
Informação e Comunicação		
Título	Autor	Página
A CONTRIBUIÇÃO DO DESIGN EMOCIONAL PARA O DESENVOLVIMENTO DE INTERFACES QUE PROMOVAM MAIOR EXPERIÊNCIA DE USO PARA CRIANÇAS COM TEA	Daniela Gibertoni	340

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

A UTILIZAÇÃO DE REDES NEURAS ARTIFICIAIS EM RECONHECIMENTO DE ÍRIS: RELATO DE EXPERIÊNCIA NUM PROJETO PILOTO DE INTERNACIONALIZAÇÃO DA PESQUISA NO CENTRO PAULA SOUZA	Aparecida Maria Zem Lopes, Adriane Cavichioli, Maria das Graças Junqueira Machado Tomazela	348
AMPLIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA DE CONTROLE DE PRESENÇA (SISCOPE) COM ARQUITETURA EM NUVEM PARA GERENCIAMENTO DAS INFORMAÇÕES	Dilermando Piva Junior	356
APLICAÇÃO DA DOMÓTICA COMO UMA SOLUÇÃO DE APOIO À QUALIDADE DE VIDA E SEGURANÇA DE IDOSOS	Paulo Henrique Buscariollo	364
APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: INTERDISCIPLINARIDADE E AVALIAÇÕES TRANSFORMADORAS	Antônio Sergio Bernardo	372
MAPEAMENTO DE RECURSOS DIGITAIS IMPLEMENTADOS A TICS PARA REGISTRO DE DADOS A FAVOR DA CONVERSÃO DE PÚBLICO ALVO	Camila Martinelli Rocha Jacó	380
PLATAFORMAS IBM E MICROSOFT - FUNCIONALIDADES E USABILIDADE NO DESENVOLVIMENTO DA COMPUTAÇÃO QUÂNTICA	Mariana Godoy Vazquez	388
UTILIZAÇÃO DE SOFTWARE LIVRE PARA CLUSTERIZAÇÃO E VIRTUALIZAÇÃO DE SERVIDORES	Samuel Antonio Vieira	396
Infraestrutura		
Título	Autor	Página
A DISCUSSÃO SOBRE O NÍVEL NECESSÁRIO DE INFORMAÇÃO (LOIN), EM HBIM, A SER UTILIZADO NO MODELAMENTO DE EDIFICAÇÕES HISTÓRICAS.	Iêda Maria Nolla	404
DEFINIÇÃO DAS ROTINAS BÁSICAS DE MANUTENÇÃO DE EMBARCAÇÕES DE ESPORTE E RECREIO DE PEQUENO E MÉDIO PORTE PARA USO EM ÁGUA DOCE EM FUNÇÃO DA FINALIDADE DE USO E DO LOCAL DE ARMAZENAMENTO PARA APOIO AO TURISMO NÁUTICO NO ESTADO DE SÃO PAULO.	Alex de Almeida Prado	410
O CÁLCULO E A ANÁLISE FINANCEIRA E ECONÔMICA UTILIZADOS COMO INDICADORES EM PROJETOS DE INVESTIMENTO COM ÊNFASE EM CONSTRUÇÃO CIVIL.	Luiz Roberto Vannucci	419
Produção Alimentícia		
Título	Autor	Página

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

ADIÇÃO DE BACTÉRIAS LÁTICAS COMERCIAIS COMO CULTURAS INICIADORAS EM FERMENTAÇÕES ANAERÓBIAS DE COFFEA ARABICA L. NOS ESTÁDIOS CEREJA OU PASSA	Claudia Dorta, Renata Bonini Pardo, Adriana Novais Martins, Marie Oshiiwa, Ana Carolina M. C. D. Almeida	427
CONTRIBUIÇÃO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS PARA A QUALIDADE DE VIDA DE ALÉRGICOS E INTOLERANTES ALIMENTARES	Flavia Maria Vasques Farinazzi Machado	435
CONTRIBUIÇÕES PARA O CRESCIMENTO DO AGRONEGÓCIO LOCAL NO MUNICÍPIO DE MOCOCA - SP: DESAFIOS DA AGRICULTURA FAMILIAR	Mirina Luiza Myczkowski Gomes	443
DESENVOLVIMENTO DE METODOLOGIA PARA GESTÃO E GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS QUÍMICOS ORIUNDOS DE LABORATÓRIOS NAS UNIDADES DE ENSINO DO CENTRO PAULA SOUZA	Alda Maria Machado Bueno Otoboni, Heberly Eduardo De Marco, Paulo Sérgio Marinelli	451
DESENVOLVIMENTO DE MÓDULO DE AQUECIMENTO POR BIOMASSA PARA DESIDRATADOR DE BAIXO CUSTO	Luciano Rossi Bilesky	459
HÁBITOS ALIMENTARES DE CRIANÇAS E ADOLESCENTES NO CONTEXTO DA PANDEMIA: DO DIAGNÓSTICO À EDUCAÇÃO NUTRICIONAL E O DESENVOLVIMENTO DE ALIMENTOS FUNCIONAIS	Silvana Pedroso de Góes-Favoni	463
HORTA PEDAGÓGICA COM PANC: FERRAMENTA DE RESGATE DO CULTIVO E CONSUMO DESTES VEGETAIS, VISANDO À EDUCAÇÃO NUTRICIONAL E O DESENVOLVIMENTO DE NOVOS PRODUTOS	Juliana Audi Giannoni	472
POTENCIAL BIOATIVO DE PRÓPOLIS E GEOPRÓPOLIS DE ABELHAS NATIVAS E AFRICANIZADAS	Graciela Fujimoto, Ana Paula Gonçalves Teixeira Pereira, Rosângela Bloes, Letícia Ribeiro Leite, Marlice Ivanir Horbach	480
PRODUÇÃO DE ENZIMAS POR FUNGOS FILAMENTOSOS E CARACTERIZAÇÃO DA ATIVIDADE ENZIMÁTICA	ELIANA MARIA GONÇALVES RODRIGUES	487
PRODUÇÃO E ANÁLISE DE CERVEJA LOW CARB	Gisele Gonçalves Bortoleto, Daniela Defavari do Nascimento, Lívia Corrêa Uchimura, Winston Pinheiro Claro Gomes	495

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

PROJETO “BOA FEIRA”: INSTRUÇÕES E ACOMPANHAMENTO DOS FEIRANTES DO MUNICÍPIO DE MARILIA/S.P. SOBRE AS BOAS PRÁTICAS DE MANIPULAÇÃO.	Elke Shigematsu	502
SYSTEMATIZATION OF COFFEE PRODUCTION PROCESSES IN COFFEE FARMS, RESPECTING SOCIAL, ECONOMIC AND CULTURAL ISSUES PARTICULAR TO EACH PRODUCTIVE PLANNING	Renata Bonini Pardo, Claudia Dorta, Flavia Maria Vasques Farinazzi Machado, Adriana Novais Martins, Silvia Cristina Vieira Gomes, Neusa Haruka Sezaki Gritti	510
TRANSFORMAÇÃO DIGITAL NA MELHORIA DA PRODUTIVIDADE E COMPETITIVIDADE EM MICROEMPRESAS DE MARÍLIA/SP E REGIÃO.	Anna Claudia Sahade Brunatti	518
USO DE MIX DE LEVEDURAS E ENZIMA NA FERMENTAÇÃO, VISANDO PRODUÇÃO DE CERVEJAS ARTESANAIS “LOW CARB”	Daniela Defavari do Nascimento, Gisele Gonçalves Bortoleto, Maria Eduarda de Lima, Winston Pinheiro Claro Gomes	526
Produção Cultural e Design		
Título	Autor	Página
GRAVADORA EXPERIMENTAL: A CRIAÇÃO DA ESTRUTURA GERENCIAL DE UMA GRAVADORA DE APOIO AO PROCESSO EDUCACIONAL.	José Carlos Pires Junior	533
ID-ART: POTENCIALIDADES E RISCOS EM PROJETOS ARTÍSTICO-MUSICAIS	Lucas Correia Meneguette	538
PRINCÍPIOS DO ISOLAMENTO ACÚSTICO NAS ZONAS DE ESPECIAL INTERESSE CULTURAL E TURÍSTICO DE TATUÍ	DAVISON CARDOSO PINHEIRO	546
Produção Industrial		
Título	Autor	Página
APLICAÇÃO DE PLASMA DE OXIGÊNIO NA PREPARAÇÃO DE TECIDOS PARA ESTAMPARIA DIGITAL	João Batista Giordano	550
CARACTERIZAÇÃO DA TENACIDADE A FRATURA INTERLAMINAR EM MODO I DE COMPÓSITOS TERMOPLÁSTICOS CONVENCIONAIS E RECICLADOS	Rita De Cassia Mendonça Sales Contini	557
ESTUDO DA GRANULOMETRIA DE SOLOS COM METODOLOGIA SPECKLE - ÓPTICA APLICADA À AGRICULTURA DE PRECISÃO	Gustavo Di Chiacchio Faulin, Rafael Alves da Silva,	563

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

	Gildemberg Amorim Leal Junior, Rita De Cassia Mendonça Sales Contini, Sidney Leal da Silva	
ESTUDO DA USINABILIDADE DOS POLÍMEROS TERMOPLÁSTICO NYLON 6 E DO TERMORRÍGIDO CELERON NA MANUFATURA INTEGRADA POR COMPUTADOR - CIM	Francisco de Assis Toti, Luciana Sgarbi Rossino, Amilton Joaquim Cordeiro De Freitas	568
EXTRATOS VEGETAIS AQUOSOS SERIAM OPÇÃO PARA CONTROLE MICROBIOLÓGICO NA PRODUÇÃO DE BIOETANOL?	Mariana Carina Frigieri Salaro	576
PESQUISA TECNOLÓGICA EM ROBÓTICA, VISANDO A DETERMINAÇÃO DA CINEMÁTICA DIRETA E INVERSA DE ROBÔS MODELO SCARA, E A OTIMIZAÇÃO ESTRUTURAL E DE ACIONAMENTO DO ROBÔ DIDÁTICO ROBOTEC.	Arthur Vieira Netto Júnior	581
PILARES DA INDÚSTRIA 4.0 - ROBÔS	Celio Olderigi De Conti	589
PRODUTO MULTIFUNCIONAL CALÇADO E ÓRTESE: COMPARAÇÃO ENTRE DESENVOLVIMENTO COM PROCEDIMENTO INDUSTRIAL CONVENCIONAL E IMPRESSORA 3D	Rosangela Monteiro dos Santos	593
UTILIZAÇÃO DA REALIDADE AUMENTADA (RA) PARA INSPEÇÃO E CONSERVAÇÃO, BASE DA MANUTENÇÃO AUTÔNOMA, EM EQUIPAMENTOS DA PRODUÇÃO DE CALÇADOS NO APL JAUENSE DE CALÇADOS FEMININOS	Marcos Antonio Bonifácio	599
UTILIZAÇÃO DO INDICADOR DE EFICIÊNCIA GLOBAL (OEE – OVERALL EQUIPMENT EFFETIVENESS), APLICADO À MELHORIA CONTÍNUA EM EMPRESAS MANUFACTUREIRAS E OU MÉDIAS E PEQUENAS EMPRESAS (INDUSTRIAIS/COMERCIAIS) COM A APLICAÇÃO DO CONCEITO DE PROJETO A3 NO TRATAMENTO DAS MELHORIAS.	Carlos Roberto Regattieri	606
Recursos Naturais		
Título	Autor	Página
AGRUPAMENTO DE REGIÕES PAULISTAS PELA CONTRIBUIÇÃO FINANCEIRA DOS CONJUNTOS DE PRODUTOS AGROPECUÁRIOS	Paulo André De Oliveira	612
APLICATIVO PARA DISPOSITIVOS MÓVEIS QUE CALCULA O DIMENSIONAMENTO DOS MODELOS INDIANO, CHINÊS E	Celia Regina Nugoli Estevam	620

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

CANADENSE DE BIODIGESTORES EM PROPRIEDADES RURAIS DESTINADAS A ORDENHA		
ARBORETO COMO LABORATÓRIO DE APRENDIZAGEM ATIVA EM FLORA NATIVA E FLORESTAS MULTIFUNCIONAIS	Jozrael Henriques Rezende	628
AVALIAÇÃO DE DOIS SISTEMAS DE CULTIVO DE BAUNILHA: CULTIVO PROTEGIDO E CULTIVO AGROFLORESTAL	Maria Vitória Cecchetti Gottardi Costa	634
CARACTERIZAÇÃO DE PAINÉIS CLT PARA SISTEMAS CONSTRUTIVOS	Priscila Roel de Deus	642
CRESCIMENTO DE CLONES DE EUCALIPTO PROCEDENTES DE DIFERENTES REGIÕES	Nádia Figueiredo de Paula	648
DESEMPENHO E MORTALIDADE DE FRANGO DE CORTE EM FUNÇÃO DE VARIÁVEIS TÉRMICAS, ACÚSTICAS E AÉREAS UTILIZANDO MINERAÇÃO DE DADOS: ESTUDO DA QUALIDADE DO AMBIENTE	Yamilia Barrios Tolon	654
ENSINO E PESQUISA APLICADA AO USO RACIONAL DA ÁGUA NO CAMPUS DA FATEC SOROCABA	Mauro Tomazela	661
FLORATEC - GRUPO DE PESQUISA EM INOVAÇÃO E TECNOLOGIA FLORESTAL E DE CONSERVAÇÃO DOS RECURSOS NATURAIS	Jozrael Henriques Rezende, Celia Regina Nugoli Estevam, Paulo André De Oliveira, Márcia Aparecida Novaes Gomes, Maria Renata Rocha Pereira, Priscila Roel de Deus, Winter Érik de Oliveira, Maria Vitória Cecchetti Gottardi Costa, Mauro Tomazela, Nádia Figueiredo de Paula, Gustavo Di Chiacchio Faulin, Maria do Carmo Vara Lopes Orsi	669
INFLUÊNCIA DE HERBICIDA NATURAL A PARTIR DO EUCALIPTO EM ESPÉCIES AGRÍCOLAS	Maria Renata Rocha Pereira	675
INSTRUMENTO PEDAGÓGICO COMO BASE METODOLÓGICA À INCORPORAÇÃO DA CLIMATOLOGIA EM DIFERENTES NÍVEIS DE ENSINO E PESQUISA	Maria do Carmo Vara Lopes Orsi	683

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

MINIESTAQUIA E MICROESTAQUIA DE ARAUCARIA ANGUSTIFOLIA (BERTOL.) KUNTZE – ESTUDOS PRELIMINARES	Márcia Aparecida Novaes Gomes	690
MONITORAMENTO DE ÁREAS REPOVOADAS COM EUTERPE EDULIS EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DO ESTADO DE SÃO PAULO	Winter Érik de Oliveira	696
POTENCIAL DE PRODUÇÃO DE BIODIESEL NA REGIÃO DE JABOTICABAL	Claudenir Facincani Franco	701
Turismo, Hospitalidade e Lazer		
Título	Autor	Página
ANÁLISE COMPARATIVA DOS CRITÉRIOS EXIGIDOS PELA MARINHA DO BRASIL PARA FUNCIONAMENTO DE MARINAS E CRITÉRIOS DA CETESB/VANZOLINI PARA FORNECIMENTO DE CERTIFICAÇÃO AMBIENTAL	Rosa Maria Padroni	706
ESTUDO DE CASO NA APLICAÇÃO DO MÉTODO “ESTUDO VIVO” NO DESENVOLVIMENTO E PESQUISA DE VIABILIDADE DE PRODUTOS TURÍSTICOS PARA INCREMENTO DE RENDA DE EMPRESÁRIO RURAL DE SALESÓPOLIS	Fernanda Silveira Bueno, Ronaldo Rosa, Rute Soares de Azevedo, Pedro Luiz Frare Junior	712
PROJETO DE UMA EMBARCAÇÃO RÁPIDA DE ESPORTE E RECREIO- UMA RELEITURA DOS REQUISITOS ESSENCIAIS.	Sérgio Lukine	720

ALIAÇÃO DA ANTICORPOS VACINAIS EM BEZERRAS BUBALINAS NO DIAGNÓSTICO DA BRUCELOSE BUBALINA PELO SCAB – Resultados Parciais

Nardi Junior, G^{1*}

¹ Docente do curso de Tecnologia em Agronegócio da Faculdade de Tecnologia de Botucatu, Fatec, Bt,
e-mail: gerald.nardi@fatec.sp.gov.br

Eixo Tecnológico: Ambiente e Saúde

Resumo

A brucelose em bubalinos e bovinos é reconhecida como doença infecto-contagiosa causada pela *Brucella abortus* (B. abortus), caracterizada por manifestações clínicas da esfera reprodutiva e severos prejuízos aos produtores. As investigações sorológicas voltadas à brucelose bubalina no Brasil praticamente estão restritas à comparação de animais reagentes frente às diferentes técnicas diagnósticas. Com efeito, são escassos os estudos no país conduzidos no acompanhamento sorológico de bezerras bubalinas vacinadas, conforme as recomendações do PNCEBT, particularmente no que tange ao uso das provas confirmatórias do 2-mercaptoetanol e fixação de complemento. O presente estudo avaliou o perfil sorológico anti-*Brucella abortus* em bezerras bubalinas, vacinadas entre 3 a 8 meses com a B19, utilizando o teste do antígeno acidificado tamponado (AAT) recomendado pelo PNCEBT, com vistas a contribuir para o diagnóstico e controle da brucelose em bubalinos no Brasil e utilizou o sistema de cadastro e análise da brucelose - SCAB. Na prova do AAT, aos 15 dias pós-vacinais, 20 (95,2%) das 21 fêmeas bubalinas vacinadas entre 3 a 8 meses com a vacina B19 apresentaram-se reagentes. Nesta prova um (4,8%) animal mostrou-se reagente somente no 60º dia pós-vacinal. Entre o 60º e 120º dias pós-vacinais todos os animais foram reagentes. Aos 150 dias de acompanhamento, dois (9,5%) animais não se apresentaram reagentes. Entre o 180º e 210º dias pós-vacinais foi observado declínio do número de animais reagentes. O SCAB foi utilizado em paralelo ao AAT e se mostrou compatível com os resultados encontrados. Cabe aos profissionais do agronegócio a correta informação aos proprietários e criadores para que animais vacinados não sejam considerados reagentes quando testados fora do tempo preconizado.

Palavras-chave: *Brucelose, Bubalinos, Anticorpos, Vacina, Diagnóstico.*

Abstract

Brucellosis in buffaloes and cattle is recognized as an infectious disease caused by *Brucella abortus* (B. abortus), characterized by clinical manifestations in the reproductive sphere and severe damage to producers. Serological investigations focused on buffalo brucellosis in Brazil are practically restricted to the comparison of reagent animals in the face of different diagnostic techniques. Indeed, there are few studies in the country conducted in the serological monitoring of vaccinated buffalo heifers, according to the recommendations of the PNCEBT, particularly with regard to the use of confirmatory tests of 2-mercaptoethanol and complement fixation. The present study evaluated the anti-*Brucella abortus* serological profile in buffalo heifers, vaccinated between 3 and 8 months with B19, using the buffered acidified antigen test (AAT) recommended by the PNCEBT, in order to contribute to the diagnosis and control of brucellosis in buffaloes in Brazil and used the brucellosis registration and analysis system - SCAB. In the AAT test, at 15 days post-vaccination, 20 (95.2%) of the 21 female buffaloes vaccinated between 3 and 8 months with the B19 vaccine were reactive. In this test, one (4.8%) animal was reactive only on the 60th post-vaccination day. Between the 60th and 120th days post-vaccination, all animals were reactive. At 150 days of follow-up, two (9.5%) animals were not reactive. Between the 180th and 210th days post-vaccination, a decline in the number of reactive animals was observed. SCAB was used in parallel with AAT and proved to be compatible with the results found. It is up to agribusiness professionals to provide correct information to owners and breeders so that vaccinated animals are not considered reagents when tested outside the recommended time.

Key-words: Brucellosis, Buffaloes, Antibodies, Vaccine, Diagnosis.

1. Introdução

A brucelose em bubalinos e bovinos é reconhecida como doença infecto-contagiosa causada pela *Brucella abortus* (*B. abortus*), caracterizada por manifestações clínicas da esfera reprodutiva e severos prejuízos aos produtores [1].

O sistema de manejo extensivo, as dificuldades do sucesso de programas de controle sanitário em países com grandes rebanhos e com extensa dimensão territorial, e o conceito equivocado de que os bubalinos são altamente resistentes às doenças que acometem os bovinos, são fatores que dificultam o controle da brucelose em bubalinos [2]. Outros autores apontaram evidências de características distintas na cadeia epidemiológica da brucelose em bovinos e bubalinos, que reforçam a necessidade de investigações específicas com a doença em bubalinos, visto que a maioria dos estudos enfoca a doença na espécie bovina [3].

A espécie bubalina apresenta como características peculiares a sua grande rusticidade e adaptabilidade a fatores climáticos, topográficos e solos pobres, somadas à dupla aptidão para produção de carne e leite, o que a torna boa alternativa para a produção de proteína animal, principalmente em países tropicais como o Brasil [4]. O estreito contato com a espécie bovina, o padrão extensivo de criação dos bubalinos, o acesso contínuo desses animais a diversos tipos de ecossistemas, o hábito da espécie bubalina em banhar-se visando a termorregulação corpórea, bem como o pastoreio em aguadas e tanques tornam esta espécie francamente exposta às infecções, incluindo a brucelose [5].

O Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e Tuberculose - PNCEBT [6], deflagrado em 2001, preconiza que o sorodiagnóstico da brucelose em fêmeas bubalinas seja realizado a partir dos 24 meses de idade, nas bezerras vacinadas com a B19 entre 3 a 8 meses de idade, utilizando as provas do antígeno acidificado tamponado (corado com rosa bengala) [AAT], 2-mercaptoetanol (2-ME) e/ou fixação de complemento (FC). Tal recomendação faz-se necessária no intuito de evitar dificuldades na interpretação das provas sorológicas, decorrentes da presença de imunoglobulinas (Ig) residuais de origem vacinal, que poderiam dificultar a diferenciação entre animais infectados e doentes.

As investigações sorológicas voltadas à brucelose bubalina no Brasil praticamente estão restritas à comparação de animais reagentes frente às diferentes técnicas diagnósticas. Com efeito, são escassos os estudos no país conduzidos no acompanhamento sorológico de bezerras bubalinas vacinadas, conforme as recomendações do PNCEBT, particularmente no que tange ao uso das provas confirmatórias do 2-mercaptoetanol e fixação de complemento.

O presente estudo avaliou o perfil sorológico anti-*Brucella abortus* em bezerras bubalinas, vacinadas entre 3 a 8 meses com a B19, utilizando o teste do antígeno acidificado tamponado (AAT) recomendado pelo PNCEBT, com vistas a contribuir para o diagnóstico e controle da brucelose em bubalinos no Brasil e utilizou o sistema de cadastro e análise da brucelose – SCAB, em desenvolvimento pela Faculdade de Tecnologia de Botucatu, SP.

2. Materiais e métodos

2.1. Materiais

2.1.2. Animais

Foram utilizadas no estudo 21 bezerras bubalinas (*Bubalus bubalis*), entre 3 a 8 meses de idade, da raça Murrah e mestiças, clinicamente sadias, criadas em sistema semi-extensivo.

2.1.3. Vacinação

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

A vacina utilizada constitui-se de produto comercial, preparado com a cepa padrão B19 (*B. abortus*), atenuada, liofilizada, com teste de unidades bacterianas viáveis e com resultado negativo no teste de esterilidade para outros microrganismos.

Todos os 21 animais foram vacinados via subcutânea, atrás da escápula, na região das costelas, com dose de 2 mL. Antes da vacinação foi realizada antissepsia local utilizando álcool (70%) iodado (1%). No momento da vacinação, a vacina ficou acondicionada entre 4 C a 8 C, utilizando isopor e gelo reciclável, conforme orientação do fabricante.

Não foi estabelecido grupo controle não vacinado, em virtude da obrigatoriedade da vacinação do rebanho.

As amostras de sangue de todos os animais foram colhidas da veia jugular, com vistas a obtenção de soro para as provas diagnósticas. Em seguida, o soro sanguíneo foi cuidadosamente separado do coágulo, evitando hemólise. Os soros obtidos foram alíquotados em duplicata em ependorfes de 2 mL e estocados à temperatura de congelamento (-20 C), até o momento da realização dos testes.

Antes da vacinação, foi realizada a colheita de sangue dos 21 animais, constituindo-se no dia zero do estudo.

As quatro colheitas subsequentes ao dia zero foram realizadas em intervalos de 15 dias (15, 30, 45 e 60 dias pós-vacinação) e, em seguida, em intervalos de 30 dias, perfazendo assim 90, 120, 150, 180, 210 dias pós-vacinais.

2.2. Metodologia

2.2.1. Prova do antígeno acidificado tamponado (AAT)

A técnica do AAT foi realizada conforme recomendação do PNCEBT do MAPA [6].

Os resultados foram interpretados a partir da presença de reação de aglutinação, indicado pela formação de grumos nos animais reagentes e ausência dos mesmos nos animais não reagentes.

2.2.2. Utilização do "SISTEMA DE DIGITALIZAÇÃO E PROCESSAMENTO DE INFORMAÇÕES PARA O DIAGNÓSTICO DA BRUCELOSE - SCAB"

Com vistas a fornecer subsídios para o diagnóstico e controle da brucelose bubalina foi utilização do software (SCAB) desenvolvido pelo autor na Fatec-Bt, para o diagnóstico da brucelose na prova do AAT comparando o resultado com o tradicional. Maximizando a utilização do software, adaptando-o também a brucelose bubalina.

3. Resultados e Discussão

A persistência de Ig séricas pós-vacinais e a ocorrência de reações inespecíficas nos métodos sorológicos convencionais têm-se constituído no principal entrave no sorodiagnóstico da doença em bubalinos. Dentre estas reações inespecíficas incluem-se as reações cruzadas entre as linhagens lisas (*B. abortus*, *B. melitensis* e *B. suis*) ou com outros microrganismos Gram-negativos, quais sejam dos gêneros *Pasteurella*, *Francisella*, *Proteus*, *Campylobacter*, *Pseudomonas*, *Salmonella*, *Escherichia* e *Yersinia* (0:9) [7;8].

Bubalinos e bovinos vacinados com a cepa padrão B19 apresentam predomínio da classe IgM, que mostram concentrações máximas por volta do 13o dia após a vacinação, enquanto a classe IgG é observada em pequenas quantidades, com picos máximos entre o 28o e o 42o dia pós-vacinais [9].

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

Após a deflagração do PNCEBT no Brasil, em 2001, a prova do AAT tem sido utilizada como método de rotina, com detecção preferencialmente da classe IgG nesta prova, fato que limita a identificação de animais no início de infecção [6].

Na prova do AAT, a presença de qualquer reação de aglutinação classifica o animal como reagente. A critério do médico veterinário, os animais reagentes no AAT poderão ser submetidos às provas confirmatórias do 2-ME ou FC [9;10].

A vacinação com a cepa atenuada B19 é recomendada para bezerras entre 3 a 8 meses de idade visto que estes animais ainda não são sexualmente maduros, impedindo a patogenicidade da cepa vacinal nas fêmeas vacinadas. Ademais, as bezerras vacinadas tornam-se negativas ao atingirem a idade de cobertura [11]. Outros autores afirmaram que 90% das fêmeas vacinadas entre 3 e 8 meses resultaram negativas em testes sorológicos convencionais após nove meses da vacinação [12]. Portanto, a idade das fêmeas na época da vacinação é um fator limitante no uso da vacina B19, visto que em animais vacinados após oito meses de idade, os anticorpos oriundos da vacinação não são diferenciados dos produzidos por linhagens de campo nas provas sorológicas de rotina [11].

Autores [13] investigaram o perfil de aglutininas anti-*B. abortus* em bezerras bubalinas entre 3 a 8 meses, vacinadas com a dose padrão da B19. Foi observado que os títulos sorológicos máximos nas provas convencionais ocorreram entre o 15º e o 45º dia após a vacinação.

Segundo os resultados na prova do AAT, aos 15 dias pós-vacinais, 20 (95,2%) das 21 fêmeas bubalinas vacinados entre 3 a 8 meses com a vacina B19 apresentaram-se reagentes. Nesta prova um (4,8%) animal mostrou-se reagente somente no 60º dia pós-vacinal (animal 20). Entre o 60º e 120º dias pós-vacinais todos os animais foram reagentes. Aos 150 dias de acompanhamento, dois (9,5%) animais não se apresentaram reagentes. Entre o 180º e 210º dias pós-vacinais foi observado declínio do número de animais reagentes (Figura 1).

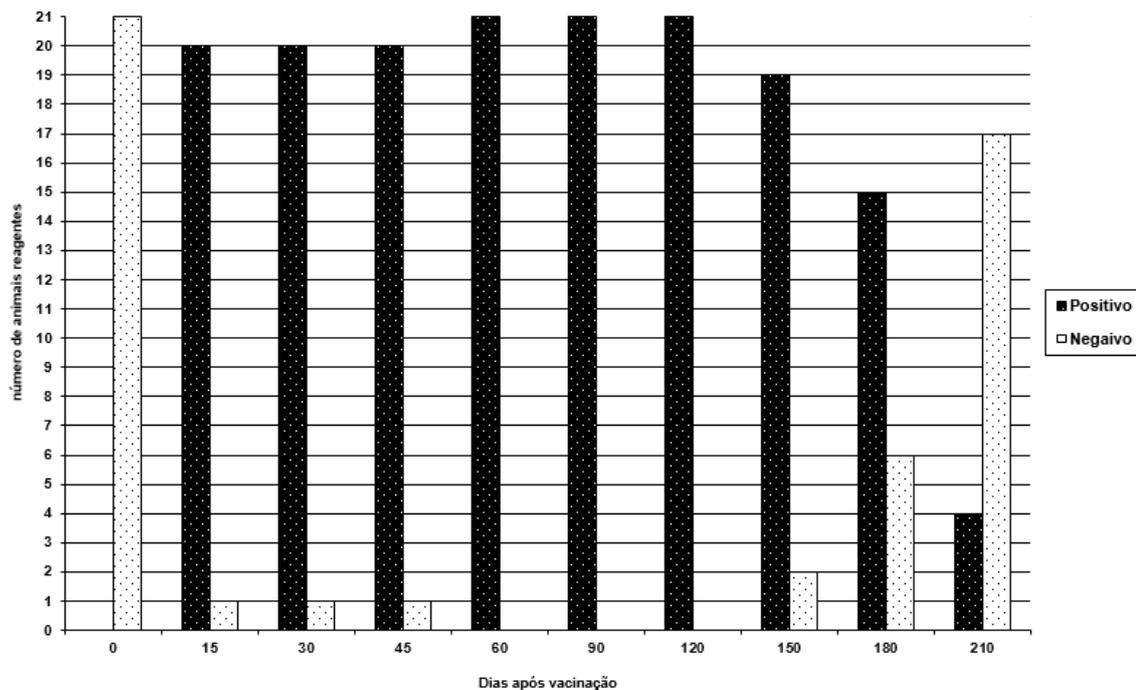


Figura 1. Perfil sorológico de bezerras bubalinas vacinadas com a estirpe B19 de *B. abortus* entre 3 a 8 meses de idade, na prova do antígeno acidificado tamponado (AAT), ao longo de 210 dias de acompanhamento.

Os resultados do AAT quando submetidos pela análise do sistema SCAB foram corroborados, porém tivemos que fazer ajustes com relação a especificidade e sensibilidade do sistema no tocante a brucelose bubalina.

4. Conclusões

Podemos considerar que fêmeas bubalinas vacinadas contra brucelose entre 3 a 8 meses de idade com a vacina B19 quando submetidas ao teste do antígeno acidificado tamponado (AAT) até os 210 dias pós-vacinais apresentam-se reagentes e podem ser confundidas com animais positivos, portanto um acompanhamento até os 2 anos de idade se faz necessário conforme preconizado pelo PNCEBT.

O SCAB demonstrou-se efetivo na realização do AAT, embora mais ajustes na sua programação devem ser realizados.

Cabe aos profissionais do agronegócio a correta informação aos proprietários e criadores para que animais vacinados não sejam considerados reagentes quando testados fora do tempo preconizado.

Referências

- [1] ACHA, P.N.; SZYFRES, B. **Zoonosis y enfermedades transmisibles comunes al hombre y a los animales**. 3.ed. Washington: Organización Panamericana de la Salud, 2003. p.28-56.
- [2] GUARINO, A.; FUSCO, G.; DI MATTEO, A.; URBANI, G.; CONDOLEO, R.; SERPE, L.; TITTARELLI, M.; DI VENTURA, M.; GALLO, P. Indirect ELISA for the diagnosis of brucellosis in water buffaloes (*Bubalus bubalis*) in Italy. **Vet. Rec.**, v.21, p.88-90, 2001.
- [3] FOSGATE, G.T.; ADESIYUN, A.A.; HIRD, D.W.; JOHNSON, W.O.; HIETALA, S.K.; SCHRIG, G.G.; RYAN, J. Comparison of serologic tests for detection of *Brucella* infections in cattle and water buffalo (*Bubalus bubalis*). **Am. J. Vet. Res.**, v.63, p.1598-1605, 2002.
- [4] NARDI JÚNIOR, G. **Perfil de anticorpos anti-*Leptospira* spp em búfalos (*Bubalus bubalis*) vacinadas com dois tipos de vacinas comerciais anti-leptospirose (Bacterina e Membrana externa)**. São Paulo, 2005. 89p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.
- [5] NARDI JÚNIOR, G.; GENOVEZ, M.E.; RIBEIRO, M.G.; CASTRO, V.; JORGE, A.M. Interference of vaccinal antibodies on serological diagnostic of leptospirosis in vaccinated buffalo using two types of commercial vaccines. **Braz. J. Microbiol.**, v.38, p.363-368, 2007.
- [6] BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Departamento de Defesa Animal. **Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e Tuberculose Bovina**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/sda/dda/programa.htm>>. Acesso em: 8 jul. 2022.
- [7] LÁZARO, N.S.; HOFER, E. Cross-reactions between *Yersinia enterocolitica* serotype 9 and *Brucella* spp in bovine and swine sera, in the area of Rio de Janeiro. **Pesqui. Vet. Bras.**, v.16, p.39-43, 1996.
- [8] MOLNÁR, L.; MOLNÁR, E.; TURY, E.; SOUZA, J.S. Concepções modernas para o diagnóstico da brucelose. **Rev. Bras. Med. Vet.**, v.19, p.157-62, 1997.
- [9] SUTHERLAND, S.S. Immunology of bovine brucellosis. **Vet. Bull.**, v.50, p.359-368, 1980.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

- [10] WRIGHT, P.; NIELSEN, K. Current and future serological methods. In: ADAMS, G. **Advances in brucellosis research**. Texas: A&M University Press, College Station, 1990. p.305-319.
- [11] NIELSEN, K. Diagnosis of brucellosis by serology. **Vet. Microbiol.**, v.90, p.447-459, 2002.
- [12] RADOSTITS, O.M.; GAY, C.C.; HINCHCLIFF, K.W.; CONSTABLE, P.D. **Veterinary medicine: a textbook of the diseases of cattle, horses, sheep, pigs, and goats**. 10.ed. Philadelphia: W.B. Saunders, 2007. 2156p.
- [13] PAULIN, L.M.S.; FERREIRA NETO, J.S. **O combate à brucelose bovina: situação atual**. Jaboticabal: Editora Funep, 2003. 154p.

Avaliação de terapias experimentais para câncer de pele, mama e glioblastoma: nanotecnologia, fitoterapia e terapia foto-térmica

Oliveira E.C.¹

¹ FATEC Sorocaba – Coordenadoria de Sistemas Biomédicos¹

*elaine.oliveira10@fatec.sp.gov.br

Eixo(s) Tecnológico(s): Ambiente e Saúde

Resumo

Diferentes instituições de saúde na área da oncologia têm trabalhado para aliar a pesquisa básica à aplicada na busca de melhores tratamentos contra tumores. Atualmente é conhecida a necessidade da descoberta de novos tratamentos e medicamentos que possam controlar os processos envolvidos no desenvolvimento e na progressão tumoral. A ciência tem apostado em tecnologias inovadoras como a nanociência, estudo de novos ativos de plantas, além do estudo de drogas que já se encontram no mercado para um determinado tipo de doença que pode apresentar efeitos antitumorais. Este trabalho traz o resultados de três trabalhos voltados a terapias antitumorais experimentais: 1) Avaliação da terapia fototérmica utilizando LED 660 nm sobre células de melanoma murino (B16F10) que internalizaram nanotubos de carbono funcionalizados (NTC-F) a plasma; 2) Avaliação do potencial metastático de extrato de plantas sobre a linhagem de câncer de mama (MCF-7) *in vitro*; 3) Avaliação do efeito do dimetil fumarato (DMF) e o monometil fumarato (MMF) sobre linhagens tumorais de glioblastoma multiforme. No projeto 1 foi possível verificar que os NTC-F expostos ao plasma por 30 e 60 segundos dispersam melhor em água e são internalizados pelas células tumorais de melanoma (B16F10). O NTC-F-30s foi mais eficaz em induzir morte celular nas B16F10 *in vitro*. No segundo trabalho, o resultado principal foi que as garrafadas de Avelós e Janaúba estimulam o crescimento de células de adenocarcinoma mamário (MCF-7) *in vitro*. O projeto três, mostrou que as diferentes concentrações de DMF e do MMF estimularam o crescimento das linhagens de glioblastoma NG-97 e GL-261, enquanto a linhagem controle não tumoral L929, não foi afetada pelos medicamentos.

Palavras-chave: *Câncer, Atividade antitumoral, Nanotecnologia; Produtos Bioativos.*

Abstract

Different health institutions in the field of oncology have worked to combine basic and applied research in the search for better treatments against tumors. The need to discover new treatments and drugs that can control the processes involved in tumor development and progression is known. Science has bet on innovative technologies such as nanoscience, new bioactive products, and drugs already on the market for a specific type of disease that may have antitumor effects. This work presents the results of three studies aimed at experimental antitumor therapies: 1. Evaluation of photothermal therapy using 660 nm LED on murine melanoma cells (B16F10) that internalized plasma-functionalized carbon nanotubes; 2. Evaluation of the metastatic potential of plant extracts on the breast cancer cell line (MCF-7) *in vitro*; 3. Evaluation of the effect of dimethyl fumarate (DMF) and monomethyl fumarate (MMF) on glioblastoma multiforme tumor lines. In project 1, it was possible to verify that CNT-F exposed to plasma for 30 and 60 seconds disperse better in water and are internalized by melanoma tumor cells (B16F10). NTC-F-30s induced cell death in B16F10 *in vitro*. In the second work, the main result was that the bottles of Avelós and Janaúba stimulated the growth of breast adenocarcinoma cells (MCF-7) *in vitro*. Project three showed that the different concentrations of DMF and MMF stimulated the growth of the glioblastoma strains NG-97 and GL-261, while the non-tumor control strain L929 was not affected by the drugs.

Key-words: *Cancer, Antitumor activity, Nanotechnology, Bioactive products .*

1. Introdução

Para sobreviver e proliferar, os diferentes tipos tumores adotam estratégias de escape que impede o sistema imunológico de estabelecer uma resposta imune antitumoral ativa [1]. Atualmente, diferentes instituições de saúde na área da oncologia têm trabalhado para aliar a pesquisa básica à aplicada na busca de melhores tratamentos contra tumores. As pesquisas têm

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

focado em possíveis terapias que possam interferir nos mecanismos de sinalização celular que conferem autonomia as células tumorais.

A terapia fototérmica (TFT) tem sido estudada como uma alternativa promissora para o tratamento de diversos tipos de câncer. Esta modalidade terapêutica é particularmente interessante pelo caráter não invasivo, destruição seletiva de células tumorais e efeito citotóxico [2]. A TFT utiliza-se de algum agente capaz de ser excitado quando exposto a uma fonte de luz em determinado comprimento ondas, este agente libera energia fototérmica (calor) capaz de causar danos irreversíveis as células pela desnaturação de proteínas e ácidos nucléicos [3].

Os nanotubos de carbono (NTC) possuem diversas características que os tornam elegíveis para causar ablação em tumores, como alta resistência mecânica e boa condutividade térmica, tornando-os ótimos dissipadores de calor. Hamblin e colaboradores (2015) [4] mostraram que os NTCs de paredes múltiplas (MWCNT- multi-walled carbon nanotubes) são mais efetivos nos processos de ablação térmica de células tumorais, isto ocorre devido à maior liberação de elétrons e conseqüentemente energia [5]. No entanto, os NTCs por natureza são hidrofóbicos e com isso possuem a tendência de agregarem-se facilmente quando em contato com meio aquoso, tornando-os inadequados para interação com biomoléculas [6] [7]. A funcionalização dos NTCs utilizando a ablação química a plasma (PECVD) pode ser uma alternativa promissora para modificar a superfície destas nanopartículas. Neste processo, o plasma reage quimicamente com a superfície do material tratado, inserindo grupos funcionais (O₂ ou N₂) em sua superfície, sem modificar suas propriedades, tornando-os mais hidrofílicos [8].

A aplicabilidade do LED (Light Emitting Diode) tem sido avaliada na última década em terapias experimentais e clínicas, demonstrando eficiência fotobiomoduladora e cicatrizante [9] [10]. Neste primeiro estudo, os NTCs funcionalizados a plasma (NTC-F) foram internalizados por células de melanoma murino (B16F10) e por células controle não tumoral (fibroblasto murino- L929) e expostas ao LED 660nm.

O Brasil está entre os países com a maior diversidade ambiental que existe. No entanto, a pesquisa relacionada com os medicamentos fitoterápicos está ainda abaixo do potencial e dos benefícios que eles têm para o conhecimento científico mundial. Neoplasias como o câncer de mama são tratados convencionalmente com cirurgia, radioterapia, quimioterapia e imunoterapia. Porém, muitos pacientes acabam optando por medidas populares na esperança de ajudar a combatê-las, como é o caso da garrafada do avelós (*Euphorbia tirucalli*) e da janaúba (*Synadenium grantii Hook f.*), que têm sido utilizadas por pessoas com diferentes tipos de enfermidade há muitas décadas [12]. Os látex destas plantas são conhecidos popularmente como o “leite que cura o câncer”. O problema dessas “receitas” populares é que em sua maioria, não possuem estudos que comprovem sua eficácia e segurança [13].

Diferentes pessoas relatam que fazem ou já fizeram uso destas garrafadas como tratamento do câncer de mama, sem levar em conta o estágio da doença, ou mesmo se estão fazendo radioterapia ou quimioterapia [14]. No segundo estudo, a nossa pergunta consistiu em avaliar se as complexas composições químicas presentes nestes látex poderiam promover ou acelerar a diferenciação de uma linhagem de câncer de mama, (MCF-7) *in vitro*. Comparamos estes efeitos com um antineoplásico, o cloridrato de doxorubicina (Dox) com o objetivo de demonstrar se os látex poderiam diminuir o efeito desta droga *in vitro*.

O terceiro projeto o foco foi avaliar diferentes concentrações do medicamento dimetil fumarato (DMF) e sua fração ativa, o monometil fumarato (MMF) para o tratamento de tumor cerebral [15]. O glioblastoma multiforme é o tumor maligno cerebral mais frequente e agressivo entre todos os tumores cerebrais, se espalhando por outras áreas funcionais do cérebro e com o tempo, se mostram resistentes as terapias convencionais. O medicamento dimetil fumarato (DMF) com o nome comercial de Tecfidera®, (Biogen) é uma droga aprovada para tratamento

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

de doenças autoimunes como a psoríase e esclerose múltipla recorrente-remitente (EMRR) [16]. O DMF possui diversas ações biológicas como moduladora das funções imunes, após a ingestão, a droga é rapidamente metabolizada na forma biologicamente ativa, o monometil fumarato (MMF) [17] [18].

Nesta terceira proposta temos por objetivo testar diferentes concentrações de DMF e sua forma ativa o MMF contra duas linhagens de glioblastoma *in vitro*, avaliando a capacidade desta droga influir no crescimento destas linhagens.

2. Materiais e métodos

2.1. Materiais

Linhagens celulares: Melanoma murino (B16F10), Fibroblasto murino (L929, Glioblastoma humano (NG-97), Glioblastoma murino (GL-261) e Carcinoma mamário (MCF-7). O meio de cultivo utilizado foi o DMEM – Dulbecco’s Modified Eagle Medium (Merck-Sigma-USA) suplementado com 10% de soro fetal bovino (Vitrocell-Brasil), 1% de antibiótico – Pen Store Penicillin Streptomycin (Gibco-Life Technologies) e 2% de L-glutamina (Sigma-Aldrich- USA). As células foram expandidas e mantidas em garrafas de 25 e 75cm² (Corning-USA), em meio DMEM completo. Para crescimento das linhagens, as garrafas foram mantidas em incubadora a 5% de CO₂, 95% de umidade e temperatura de 37°C.

Nanotubos de carbono: Neste estudo foi utilizado os nanotubos de carbono de paredes múltiplas (MWCNT) originados da empresa HELIX Material Solutions (Texas, EUA), possuindo como características o comprimento de 0,5 a 40 µm, diâmetro de 10 a 30 nm e pureza > 95%.

Reagentes: Antineoplásico Doxorrubicina, Garrafadas de Avelós e Janaúba, Dimetil fumarato e Monometil fumarato, MTT (3-(4,5-dimetiltiazol-2yl)-2,5-di- fenil brometo de tetrazolina) (Sigma-Aldrich- USA), Kit PKH-26 (Sigma-Aldrich- USA).

Anticorpos: Anexina IV, Iodeto de propidium (PI), Anti-PD-1 e anti-PDL-1, todos da BD Biosciences-USA.

2.2. Metodologia

Ablação química a plasma dos NTCs: A ablação a plasma dos NTCs foi realizado no Laboratório de Tecnologia e Engenharia de Superfície da Faculdade de Tecnologia de Sorocaba (LabTES), de acordo com o protocolo estabelecido por nosso grupo no projeto Fapesp - Processo # 2019/18285-1.

Caracterização dos NTCs funcionalizados a plasma (NTC-F-30 e NTC-F-60 segundos): Os nanotubos foram analisados por Espectroscopia Raman no laboratório CarbonSci-Tech Labs da Faculdade de Engenharia Elétrica da Universidade Estadual de Campinas. A análise elementar pelo Espectrômetro de fotoelétrons excitados por raios – X (XPS) no LRAC – Laboratório de Caracterização de Biomassa, Recursos Analíticos e de Calibração, da Faculdade de Engenharia Química da Universidade Estadual de Campinas. A análise estrutural por Microscopia Eletrônica de Transmissão (MET) realizada no laboratório de Microscopia Eletrônica de Transmissão do Instituto de Biologia da Unicamp.

Ensaio de viabilidade celular: As linhagens foram cultivadas em meio completo e mantidas em incubadora umidificada em atmosfera de 5 % de CO₂ a 37° C, até a semi-confluência (~90 % da área total da garrafa). As células aderentes foram tratadas com tripsina-EDTA 0,25%,

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

transferidas um tubo estéril, a concentração acertada para 1×10^5 células/mL e cultivadas com os diferentes tratamentos. Após 24h das células B16F10 e L929 internalizarem os NTCs funcionalizados a plasma (NTC-F- 30s e NTC-F-60s) e o NTC não tratado (NTC-0), as células foram expostas ao LED 660nm por 5 minutos, por 3 dias consecutivos. O mesmo experimento foi utilizado para a linhagem MCF-7 que foi exposta a diferentes concentrações de avelós e janaúba natural e filtrada (AN, AF, JN e JF) e de doxorubicina. As linhagens de glioblastoma foram expostas a diferentes concentrações de DMF e MMF. A linhagem L929 foi utilizada como controle dos experimentos. A viabilidade celular dos experimentos foi avaliada pelo teste de MTT, a morte celular avaliada por citometria de fluxo.

Citometria de fluxo: Após cada tratamento as células foram marcadas com Anexina IV e PI para o teste de apoptose e necrose. As células também foram avaliadas pela expressão de moléculas de superfície PD1 e PDL-1. A fluorescência foi avaliada no citômetro de fluxo BD FACSymphony™ A5- USA no Departamento de Imunologia, no Instituto de Biologia da Unicamp.

3. Resultados e Discussão

Na figura 1 observa-se a composição elementar das amostras obtidas por XPS, os dados do espectro survey mostraram o aumento da porcentagem de oxigênio com o aumento do tempo de exposição ao plasma de oxigênio. Para a amostras NTC-0 a porcentagem de oxigênio é de aproximadamente 1%. A exposição ao plasma por 60 segundos (NTC-F-60s) apresentou porcentagem de aproximadamente 4% de oxigênio. A amostra exposta ao plasma por 30 segundos em dois ciclos, NTC-F-30s-R apresentou porcentagem de oxigênio de aproximadamente 5%. Já a amostra que foi exposta ao plasma em dois ciclos de 60 segundos, NTC-F-60s-R apresentou a porcentagem de oxigênio de aproximadamente 6%.

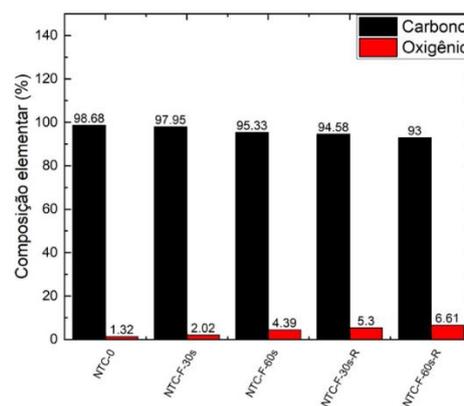


Fig. 1. Análise elementar dos NTC-F30s e NTC-F-60s por XPS. Porcentagem de incorporação de oxigênio em cada amostra tratada ablação química a plasma. Aumento do O2 incorporados aos NTC-F-30 e NTC-F-60s comparado ao NTC-0 (não funcionalizado).

Neste estudo buscamos avaliar os nanotubos de carbono de paredes múltiplas (MWCNT) que foram funcionalizados pela técnica de ablação química a plasma, a fim de melhorar suas propriedades hidrofóbicas para estudo em meio biológico [19] [20]. As figuras 2A e 2B mostram as linhagens celulares do controle (L929) e célula tumoral (B16F10) que internalizaram as diferentes amostras de NTCs tratadas ou não a plasma (NTC-F-30, NTC-F-

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

60s e NTC-0) que foram submetidos a terapia fototérmica com LED 660 nm. Os resultados mostram que o NTC-F-30s diminuíram a viabilidade celular das B16F10 após o tratamento, quando comparado ao NTC-0.

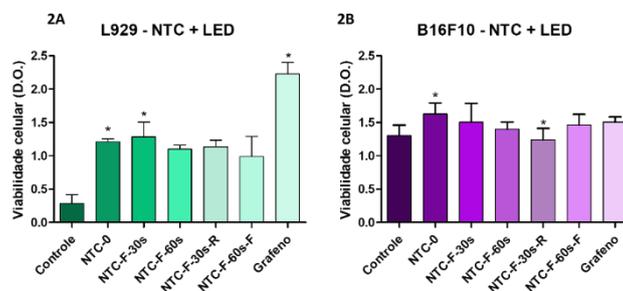


Fig. 2. Estudo de viabilidade celular das linhagens B16F10 e L929, que internalizaram ou não os NTCs e foram tratadas com TFT. Células L929 (2A) e B16F10 (2B) pela exposição ou não ao LED 660 nm por 5 minutos (três dias) Densidade óptica em 540 nm.

As garrafadas de avelós e janaúba modificam o crescimento da linhagem MCF-7 *in vitro*. A figura 3 demonstram a viabilidade, em densidade óptica, das células MCF-7 tratadas com as diferentes concentrações de avelós e janaúba. A exposição aos látex das duas plantas, natural e filtrado, estimula o crescimento das MCF-7 quando comparado ao poço controle não tratado. Existe uma variação deste crescimento nos diferentes tempos de tratamento (24, 48, 72 e 96h), como é possível observar nas figuras 3A e 3B. Existem poucos trabalhos na literatura que avaliam a atividade destes látex em células de câncer de mama [21], por isto estes resultados são inovadores.

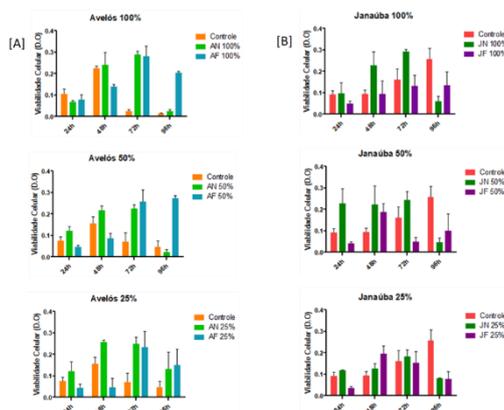


Fig. 3. (A) gráficos de viabilidade celular (D.O) da MCF-7 tratadas com as soluções de Janaúba Natural (JN) e Janaúba Filtrada (JF). (B) gráficos de viabilidade celular (D.O) da MCF-7 tratadas com as soluções de avelós Natural (AN) e Avelós Filtrada (AF).

A figura 4 e 5 demonstram a viabilidade celular da linhagem controle L929 e das linhagens tumorais NG-97 e GL-261 que foram expostas a diferentes concentrações do dimetil fumarato (DMF) e monometil fumarato (MMF). Os tratamentos não influíram na viabilidade das células L929 (Figura 4), porém quando se trata das células tumorais os resultados foram conflitantes. Tanto a NG-97 e GL-261 (Figura 5) foram estimuladas com as diferentes concentrações do DMF e do MMF (50, 20 e 10µg/mL). Outros experimentos estão em andamento e novas concentrações estão sendo testadas para estas células especificamente.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

Shafer e colaboradores (2020) [22] relata que os DMF e o MMF apresentam efeitos protetores para células normais e apresentam atividade contra o glioblastoma via o receptor do fator nuclear 2 relacionado ao fator eritróide 2 (NRF2).

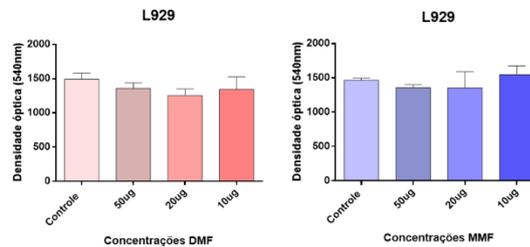


Fig. 4. Ensaio de MTT que avaliam a viabilidade celular da linhagem L929 expostas as concentrações de 50, 20 e 10µg/mL de DMF e MMF *in vitro*

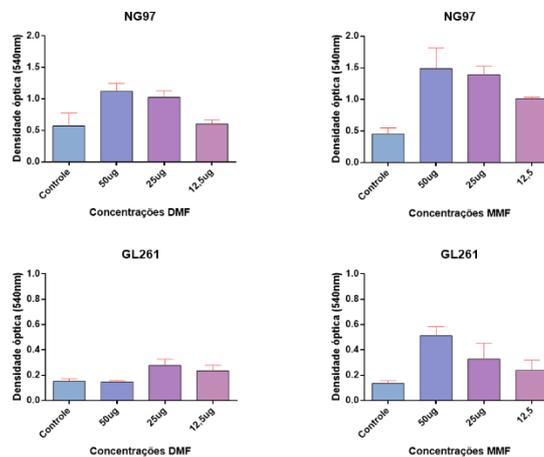


Fig. 5. Ensaio de MTT que avaliam a viabilidade celular das linhagens tumorais de glioblastoma NG-97 (humano) e GL-261 (murino) expostas as concentrações de 50, 20 e 10µg/mL de DMF e MMF *in vitro*

4. Conclusões

Os resultados de caracterização dos nanotubos funcionalizados a plasma obtidos neste trabalho, nos permitirão finalizar um artigo em que estes resultados eram necessários. Daremos continuidade aos estudos da terapia fototérmica para que possamos gerar mais um manuscrito, os resultados são interessantes, mas há a necessidade de complementar com a expressão de genes importantes neste tipo de resposta.

Quanto ao avelós e janaúba, os resultados são inovadores, principalmente sobre a morte celular. Vamos complementar estes resultados estudando a sinalização intracelular de moléculas importantes como PI3/AKT, ERK 1/2, MTor, PTEM, além dos genes pró e anti-apoptóticos como Bax e Bcl. Estamos produzindo esferóides para avaliação histológica da progressão tumoral pelo marcador Ki67 e expressão do fator estimulador de vasos (VEGF).

O trabalho com o dimetil e monometil é o que menos obtivemos resultados, as linhagens apresentaram dificuldades de crescimento, porém já reestabelecemos as culturas e retomamos os experimentos. Apesar de utilizarmos as mesmas concentrações das drogas descritas nos artigos, em nossa “mão”, o efeito foi contrário, as células cresceram e não morreram. Estamos em contato com outros pesquisadores que nos forneçam uma outra linhagem que possamos

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

testar, pois pode ser uma característica deste tumor especificamente. É gratificante ver nossos alunos desenvolvendo pesquisas relevantes na Fatec Sorocaba.

Agradecimentos

Suporte financeiro Fapesp pela bolsa de IC Fapesp#- 2021/08216-9 e bolsas de IC Tecnológica CPS/CNPQ. Suporte financeiro Projeto Biogen/Unicamp e Projeto Fapesp-#2020/06448-7.

Referências

- [1] HANAHAN D, WEINBERG RA. Hallmarks of cancer: the next generation. *Cell*. 2011 Mar 4;144(5):646-74. doi: 10.1016/j.cell.2011.02.013.
- [2] WEN K, et al. Precisely Tuning Photothermal and Photodynamic Effects of Polymeric Nanoparticles by Controlled Copolymerization. *Angew Chem Int Ed Engl*. 2020 Jul 27;59(31):12756-12761. doi: 10.1002/anie.202004181.
- [3] Yao Y, et al. A Novel Fast Photothermal Therapy Using Hot Spots of Gold Nanorods for Malignant Melanoma Cells. *Nanomaterials (Basel)*. 2018 Oct 28;8(11):880. doi: 10.3390/nano8110880.
- [4] HAMBLIN MR. et al.. Nanotechnology for photodynamic therapy: a perspective from the Laboratory of Dr. Michael R. Hamblin in the Wellman Center for Photomedicine at Massachusetts General Hospital and Harvard Medical School. *Nanotechnol Rev*. 2015 Aug;4(4):359-372. doi: 10.1515/ntrev-2015-0027.
- [5] MADANI SY, et al. Application of OctaAmmonium-POSS functionalized single walled carbon nanotubes for thermal treatment of cancer. *J Nanosci Nanotechnol*. 2012 Dec;12(12):9018-28. doi: 10.1166/jnn.2012.6746.
- [6] JOHN, A. A. et al. Carbon nanotubes and graphene as emerging candidates in neuroregeneration and neurodrug delivery. *Int J Nanomedicine*. 2015 Jul 2;10:4267-77. doi: 10.2147/IJN.S83777.
- [7] GRECCO, A. C. P., et al. Up-regulation of T lymphocyte and antibody production by inflammatory cytokines released by macrophage exposure to multi-walled carbon nanotubes. *Nanotechnology*. 2011 Jul 1;22(26):265103. doi: 10.1088/0957-4484/22/26/265103.
- [8] ROSTAMIZADEH, K. et al. Preparation and characterization of PEGylated multiwall carbon nanotubes as covalently conjugated and non-covalent drug carrier: A comparative study. *Mater Sci Eng C Mater Biol Appl*. 2017 May 1;74:1-9. doi: 10.1016/j.msec.2016.12.023
- [9] WEN X, et al. Photodynamic therapy in dermatology beyond non-melanoma cancer: An update. *Photodiagnosis Photodyn Ther*. 2017 Sep;19:140-152. doi: 10.1016/j.pdpdt.2017.06.010.
- [10] PAULA, R. F. O. et al.. Reduced graphene oxide, but not carbon nanotubes, slows murine melanoma after thermal ablation using LED light in B16F10 lineage cells. *Nanomedicine*. 2020 Aug;28:102231. doi: 10.1016/j.nano.2020.102231.
- [11] BRADEN A, et al. Breast cancer biomarkers: risk assessment, diagnosis, prognosis, prediction of treatment efficacy and toxicity, and recurrence. *Curr Pharm Des*. 2014;20(30):4879-98. doi: 10.2174/1381612819666131125145517.
- [12] ORLANDA, J. F. F., AND V. V. VALE. "Análise fitoquímica e atividade fotoprotetora de extrato etanólico de Euphorbia tirucalli Linneau (Euphorbiaceae)." *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais* 17 (2015): 730-736.
- [13] BESSA, G. et al. Atividade angiogênica do látex de Euphorbia Tirucalli Linnaeus 1753 (Plantae, Euphorbiaceae). *Brazilian Journal of Biology*. Goiânia, vol. 75, n. 3, p. 752-758, 2015.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

- [14] ANASTASIADI, Z. et al. Breast cancer in young women: an overview. *Updates Surg.* 2017. Vol. 69, n. 3, p. 313-317, 2017.
- [15] KIRTONIA A, Repurposing of drugs: An attractive pharmacological strategy for cancer therapeutics. *Semin Cancer Biol.* 2021 Jan;68:258-278. doi: 10.1016/j.semcancer.2020.04.006..
- [16] YADAV SK, et al. Insight into the mechanism of action of dimethyl fumarate in multiple sclerosis. *J Mol Med (Berl)*, 2019 Apr;97(4):463-472. doi: 10.1007/s00109-019-01761-5.
- [17] BLAIR HA. Dimethyl Fumarate: A Review in Relapsing-Remitting MS. *Drugs.* 2019 Dec;79(18):1965-1976. doi: 10.1007/s40265-019-01229-3..
- [18] AHMADI-BENI R, et al. Role of dimethyl fumarate in the treatment of glioblastoma multiforme: A review article. *Iran J Neurol.* 2019 Jul 6;18(3):127-133.
- [19] DOUGHTY ACV, et al. Nanomaterial Applications in Photothermal Therapy for Cancer. *Materials (Basel)*. 2019 Mar 7;12(5):779. doi: 10.3390/ma12050779.
- [20] CAODURO C, et al. Carbon nanotubes as gene carriers: Focus on internalization pathways related to functionalization and properties. *Acta Biomater.* 2017 Feb;49:36-44. doi: 10.1016/j.actbio.2016.11.013.
- [21] WANG L, et al. Euphol arrests breast cancer cells at the G1 phase through the modulation of cyclin D1, p21 and p27 expression. *Mol Med Rep.* 2013 Oct;8(4):1279-85. doi: 10.3892/mmr.2013.1650.
- [22] SHAFER D, et al. Phase I trial of dimethyl fumarate, temozolomide, and radiation therapy in glioblastoma. *Neurooncol Adv.* 2020 Jan 24;2(1):vdz052. doi: 10.1093/noonadv/vdz052.

EFEITOS DO TRATAMENTO A PLASMA NA ATIVAÇÃO DE SEMENTES DE FEIJÃO

Cardoso, T. V.¹, de Almeida, L.S.², Rossino, L.S.^{1,3}

¹ Faculdade de Tecnologia de Sorocaba José Crespo Gonzales.
Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza

² Universidade Federal de São Carlos – UFSCAR Campus Sorocaba, Sorocaba – SP

³ Laboratório de Tecnologia e Engenharia de Superfícies – LabTES - Fatec/Sorocaba
telma.cardoso@fatec.sp.gov.br

Eixo(s) Tecnológico(s): Ambiente e Saúde

Resumo

Os tratamentos a plasma têm considerável impacto tecnológico, especialmente em Ciência dos Materiais. No entanto, nas últimas décadas, com a difusão desta tecnologia, aplicações diversificadas surgiram. Dentre elas, destacam-se as aplicações na agricultura e na ciência dos alimentos. Este trabalho relata resultados preliminares de aplicação de plasma DC de baixa temperatura ao tratamento de grãos de feijão comestíveis. Foi adotada uma metodologia sugerida por órgão oficial ligado à produção de grãos, usando-se água destilada e papel especial para o cultivo das sementes tratadas e não-tratadas a plasma. Utilizou-se tratamento a plasma de oxigênio e argônio puros assim como uma mistura dos dois gases, inicialmente com 2 minutos de exposição. A potência do reator a plasma foi mantida em 100 W e a temperatura em seu interior foi monitorada durante o tratamento das sementes. Os resultados indicam que o plasma de oxigênio parece favorecer os indicadores de taxa de germinação e tamanho de plântulas. Visualmente, as sementes tratadas a plasma de oxigênio, após 5 e 7 dias, desenvolvem plântulas mais robustas. Os resultados são promissores e deverão ser repetidos para se determinar as condições otimizadas para o reator usado.

Palavras-chave: Tratamento a plasma. Germinação. Feijões.

Abstract

Plasma treatments have considerable technological impact, especially in Materials Science. However, in the last decades, with the diffusion of this technology, diversified applications have emerged. Among them, applications in agriculture and food science stand out. This work reports preliminary results from the application of low temperature DC plasma to the treatment of edible bean grains. A methodology suggested by an official body linked to grain production was adopted, using distilled water and special paper for the cultivation of plasma-treated and untreated seeds. Plasma treatment of pure oxygen and argon was used, as well as a mixture of the two gases, initially with 2 minutes of exposure. The power of the plasma reactor was maintained at 100 W and the temperature inside it was monitored during seed treatment. The results indicate that the oxygen plasma seems to favor the indicators of germination rate and seedling size. Visually, the oxygen plasma treated seeds, after 5 and 7 days, develop more robust seedlings. The results are promising and should be repeated to determine the optimal conditions for the reactor used.

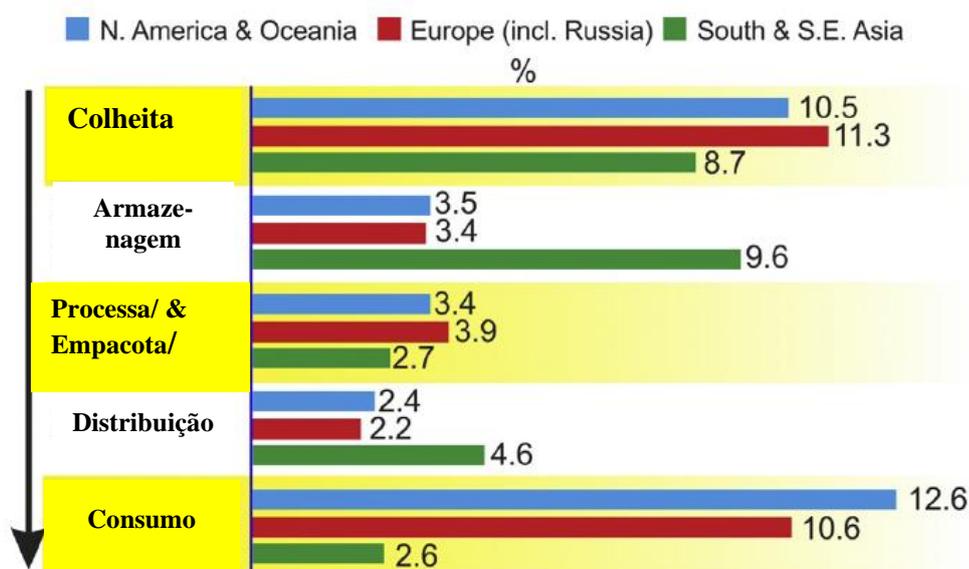
Keywords: Plasma treatment. germination. beans.

1. Introdução

As aplicações tecnológicas do plasma são vastas e permeiam diversas áreas de grande importância em nossos dias. As aplicações clássicas em Ciência dos Materiais e em Eletrônica têm encontrado ressonâncias de sucesso nos campos da medicina e, mais recentemente, na agricultura e na ciência dos alimentos. As possibilidades de se inativar enzimas e micróbios de alimentos assim como aumentar a taxa de germinação e de crescimento de plantas, eliminando insetos sem deixar resíduos têm sido objetos de interesse de muitos centros de pesquisa no mundo [1].

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

Isto se dá porque os fatores climáticos, cada vez mais instáveis por causa das mudanças abruptas das condições atmosféricas, têm afetado diretamente a produção de grãos. Como eles são a base da alimentação da população mundial, praticamente todos os países têm sido afetados pelas perdas na produção advindas de secas ou enchentes. Somado a isto, estão os desperdícios na cadeia de produção de alimentos, tanto na estocagem como na distribuição e consumo final dos alimentos, como mostra a Figura 1. Tomando a América do Norte como exemplo, contabiliza-se uma perda de 32,4% da produção total de alimentos. No Brasil, estima-se que cerca de 28% da produção agrícola se perde nos processos entre a colheita e a destinação final ao consumidor [2].



Inclui excesso de alimentos preparados, alimentos vencidos e armazenamento doméstico inadequado.

Figura 1 – Desperdício de comida detectado, em porcentagem da produção total.

Fonte: Adaptado de [1]

Uma solução tecnológica inovadora tem sido o uso de tratamento a plasma de baixa temperatura, com relatos na literatura que sinalizam tanto o aumento na taxa de germinação como redução do tempo de dormência de sementes. A modificação superficial induzida pelo plasma não danifica a semente, mas pode protegê-la contra o ataque de microrganismos, sendo considerada uma técnica ecologicamente correta, pois não agrega substâncias nem à superfície dos grãos nem à terra, encontrando, assim, o selo de uma tecnologia verde [1],[3].

O objetivo deste trabalho é avaliar o efeito de plasma DC de baixa temperatura na ativação de feijões, seguindo uma metodologia que compara os grãos tratados aos grãos não-tratados em termos de critérios definidos previamente.

2. Materiais e métodos

2.1. Materiais

Os seguintes materiais foram utilizados neste trabalho:

- Grãos de feijão comestíveis;
- Folhas de papel poroso específico para testes de germinação e envelopes plásticos para acondicionamento;

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

- Balança eletrônica com precisão de 0,5 g;
- 1 L de água destilada e medidor para 50 mL;
- Balança eletrônica com precisão de 0,05 g;
- Régua de inox, com sensibilidade milimétrica;
- Álcool 70 para desinfecção;
- Luvas de silicone e máscaras cirúrgicas.

O reator a plasma DC do Laboratório de Tecnologia e Engenharia de Superfícies da Fatec/Sorocaba (LabTES), seus acessórios e os gases argônio e oxigênio foram utilizados nesta primeira fase de experimentos.

2.2. Metodologia

Grãos de feijão com tamanho similar foram selecionados para formar os conjuntos experimentais: tratados e não-tratados a plasma.

Cada conjunto comporta 14 grãos distribuídos em folhas de papel poroso especial. As folhas foram molhadas com 50 mL de água destilada. O conjunto foi enrolado e mantido em um envelope plástico rotulado por 3, 5 e 7 dias. Após cada intervalo, cada envelope foi aberto e as amostras foram fotografadas e avaliadas. Os seguintes dados foram tabelados para cada condição de tratamento:

- Massa total
- Massa das raízes
- Dimensões dos caules e das raízes
- Se houve ou não germinação

Foram definidas condições iniciais de tratamento, tanto com base na literatura como com base na experiência do grupo do LabTES com amostras orgânicas. Estas condições podem ser vistas na Tabela 1, gerando quatro grupos com diferentes tratamentos juntamente com o grupo controle, sem qualquer tratamento. Em todos os casos, os tempos de tratamento foram, inicialmente, fixados em 2 min. A temperatura no interior do reator deve ser inferior a 40°C.

Tabela 1 – Condições iniciais para a geração dos grupos tratados.

GRUPO	CARACTERÍSTICA
CONTROLE	SEM QUALQUER TRATAMENTO
GRUPO 1	SUBMETIDO APENAS AO VÁCUO
GRUPO 2	100% Ar
GRUPO 3	100% O ₂
GRUPO 4	50% Ar + 50% O ₂
p _{fundo}	≈ 1,10 x 10 ⁻¹ torr
p _{total}	≈ 1,55 x 10 ⁻¹ torr
Temperatura	Faixa 23 a 27°C

As condições de germinação foram adotadas de acordo com protocolos sugeridos pelo Ministério da Agricultura [3]. Como mostra a Figura 2, na análise das plântulas foi estabelecido

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

que a germinação estaria associada ao aparecimento de duplas folhas, que é a quarta fase do processo de germinação, passando de semente para o aparecimento da radícula, seguido pelo aparecimento do hipocótilo e, então, da dupla folha.

Com base nos dados preliminares, selecionou-se a condição que mais favoreceu a germinação e avaliou-se a influência do tempo de exposição.

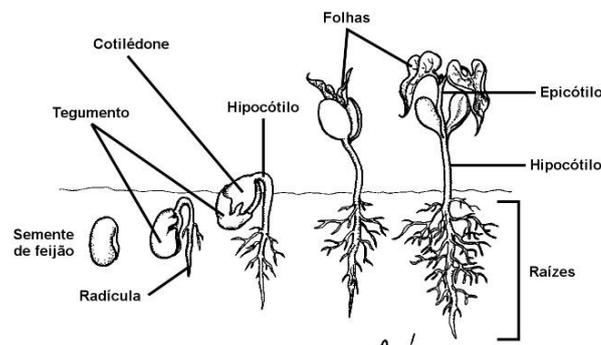


Figura 2 – Aparecimento de folhas duplas no desenvolvimento de uma semente de feijão.

3. Resultados e Discussão

Para cada condição de tratamento, cerca de 50 grãos de feijões foram acondicionados no eletrodo inferior de um reator a plasma DC, que pode ser visto na Figura 3 (a) e (b).



Figura 3 – À esquerda, grãos de feijão sendo acondicionados no eletrodo inferior do reator a plasma, que pode ser visto à direita em funcionamento e com monitoramento de temperatura.

Seguindo os critérios de germinação [3], analisou-se a eficiência de germinação ao longo do tempo experimental de 3, 5 e 7 dias. Este indicador é gerado pela porcentagem entre o número de sementes que efetivamente germinaram em comparação ao número total de sementes. Os resultados, para o tempo de 5 dias, podem ser vistos no gráfico da Figura 4. Em comparação ao controle, as condições do vácuo experimental de 0,1 torr assim como o tratamento com plasma

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

100% argônio desfavorecem a germinação, enquanto o grupo 3 de amostras, que foi exposta ao plasma de oxigênio, apresentou a maior eficiência de germinação.

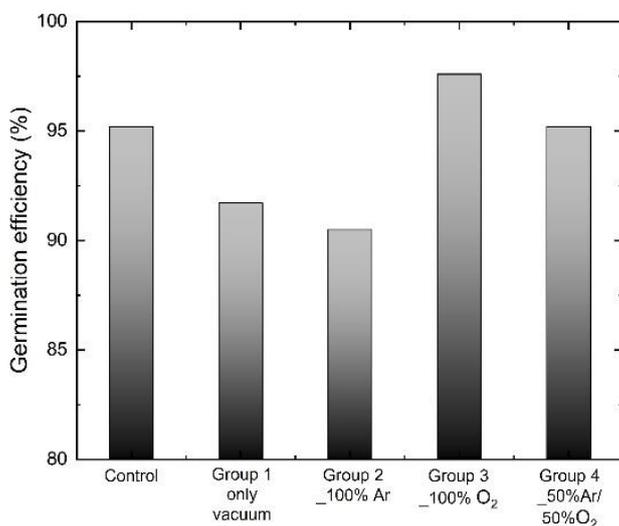


Figura 4 – Eficiência de germinação entre os grupos experimentais.

A Figura 5 mostra um grão que efetivamente germinou segundo o critério adotado e como seu comprimento foi medido.



Figura 5 – À esquerda, vê-se um grão que efetivamente germinou e, à direita, a determinação do comprimento da plântula.

Na Figura 6, os comprimentos de brotos foram observados por 3, 5 e 7 dias. Verificou-se similaridade no comprimento dos brotos no grupo controle e 1 (somente vácuo), o que sugere que o ambiente de vácuo não teve impacto significativo no comprimento dos brotos. Por outro lado, o grupo 3_100% O₂ e o grupo 4_50% Ar+ 50% O₂ apresentaram comprimento de broto

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

cerca de 10% e 20% maior que o comprimento de grão controle (grupo controle), respectivamente.

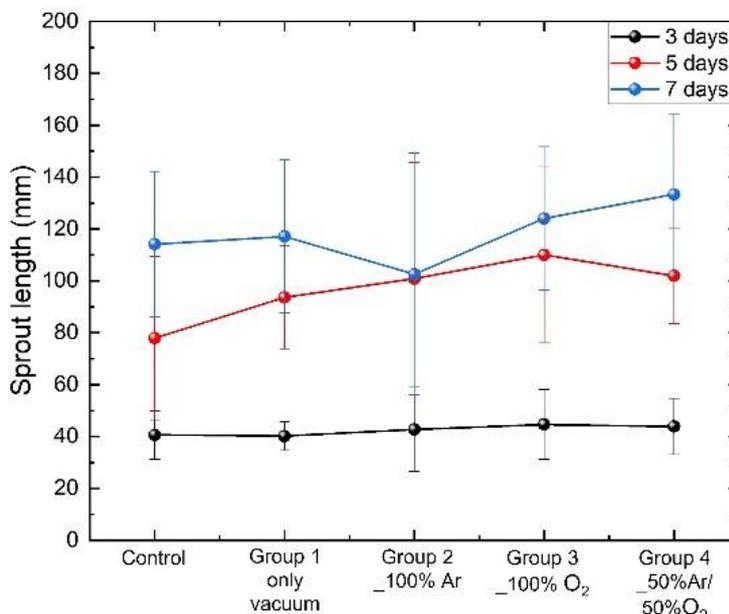


Figura 6 – Comprimentos das plantas medidos ao longo do tempo experimental.

Uma visão geral das condições adotadas na análise deste experimento pode ser observada na Figura 7, onde podem ser vistos os grupo controle e tratado a plasma de O₂, após 5 dias. Uma inspeção visual simples mostra a diferença entre os grupos experimentais.



Figura 7 – À esquerda, vê-se os feijões de controle após 5 dias e, à direita, os feijões que foram submetidos ao tratamento a plasma de oxigênio.

Tendo-se observado que o plasma de oxigênio apresentou os melhores resultados para a germinação, estudou-se a influência do tempo de tratamento de 30 a 300 s, mantendo-se a potência de geração do plasma a 100 W. Os resultados, expressos como a porcentagem de grãos que germinou em função de tempo de tratamento a plasma, podem ser vistos na Tabela 2.

Deve-se enfatizar, com base nos dados da Tabela 2, que o tempo de 300 s parece favorecer a germinação. No entanto, tempos maiores ainda não foram testados.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

Tabela 2 – Eficiência de germinação de grãos em função do tempo de tratamento com plasma 100% oxigênio.

t(s)	G3(*)	G5	G7
0	78,6%	78,6%	78,6%
30	100,0%	64,3%	78,6%
60	85,7%	78,6%	71,4%
120	100,0%	85,7%	71,4%
180	100,0%	64,3%	85,7%
240	78,6%	78,6%	78,6%
300	100,0%	85,7%	85,7%
(*) desenvolveram apenas radículas			

4. Conclusões

O tema tratamento de sementes a plasma, reveste-se de relevância em nossos dias, constituindo-se em um desafio para as pesquisas na determinação das condições ótimas para o favorecimento do processo germinativo de grãos. Cada reator deve ser caracterizado com base nos resultados, o que leva à realização de baterias de testes.

No caso deste trabalho, utilizou-se a experiência do grupo para usar, como ponto de partida, condições de tratamento aplicadas em amostras orgânicas.

A variabilidade dos grãos pode ter influenciado nos resultados, de modo que a utilização de sementes certificadas deve levar a resultados mais isentos.

A otimização do tempo de tratamento pode ser determinada, a partir da repetição de tratamentos.

Com isto, pode-se consolidar a metodologia adotada neste trabalho. Uma outra ideia é realizar o plantio de sementes tratadas em canteiros, fazendo um acompanhamento das plantas por um tempo mais longo para se verificar a eficiência na colheita dos grãos.

Com base nos achados dos ensaios realizados pode-se, certamente, concluir que o tratamento a plasma pode, de fato, gerar plantas mais robustas mais rapidamente.

Agradecimentos

Às coautoras deste trabalho, pela dedicação e disponibilidade de tempo, especialmente à Dra. Luciana Sgarbin Rossino por aceitar na agenda do LabTES uma aplicação diferenciada e diversa das aplicações tecnológicas com as quais o grupo trabalha rotineiramente.

Referências

- [1] Mizra, N.N., Schlüter, O., Cullen, P.J. **Cold Plasma in Food and Agriculture: Fundamentals and Applications**. Amsterdam: Academic Press, 2016.
- [2] EMBRAPA. Perdas e desperdício de alimentos. Disponível em: <https://www.embrapa.br/tema-perdas-e-desperdicio-de-alimentos/sobre-o-tema> Acesso em Outubro 2022.
- [3] Sadhu, S., Thirumdas, R., Deshmukh, R. R., & Annapure, U. S. **Influence of cold plasma on the enzymatic activity in germinating mung beans (Vigna radiate)**. LWT - Food Science and Technology, **78**, 97–104 (2017).
- [4] Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Normas para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretário de Defesa Agropecuária. Brasília: Mapa/ACS, 2009.

EMISSÕES ATMOSFÉRICAS: O DESAFIO DO BALANÇO NEGATIVO DE CARBONO

Pereira, F. A. C. ^{1*};

¹ FATEC SP – Departamento de Automação de Escritórios, Secretariado e Turismo 1;

*jacan@fatecsp.br

Eixo(s) Tecnológico(s): Ambiente e Saúde

Resumo

A sobrevivência da espécie humana no planeta foi possível graças a intensa alteração do meio ambiente promovidas pelos Homo sapiens. Há aproximadamente 300 mil anos atrás homínídeos primitivos aprenderam a controlar o fogo, esse fato permitiu proteção contra o frio, afastamento de predadores, cocção de alimentos. Estudos indicam que a habilidade de cozinhar nossa comida e a melhoria do status de saúde decorrente desse evento constituíram fatores determinantes para desenvolvimento cognitivo de nossa espécie. Nosso ancestral primitivo, capaz de administrar o fogo, foi o primeiro homínídeo a poluir a atmosfera. As consequências dessas queima são traduzidas nos dias atuais como emissão de gases de efeito estufa, problema contra o qual toda a civilização moderna luta com determinação. Tratados internacionais e o fomento de pesquisas evidenciam essa preocupação. Combater o aquecimento do planeta por meio do balanço negativo de carbono é uma das tarefas mais difíceis a que a humanidade já se propôs, e, para atingir essa meta serão necessárias inúmeras ações sobre variadas fontes de emissão e medidas que permitam sequestrar carbono atmosférico. Nesse contexto esse projeto de RJI propõe o trabalho em várias frentes de trabalho baseadas na redução das emissões atmosféricas promovida pelos veículos automotores, pela geração de energia e pela decomposição de matéria orgânica. O projeto prevê também o incremento de medidas que permitam aumentar a absorção de carbono em propostas baseadas na natureza. Os resultados esperados compreendem a produção de informações que serão veiculadas nos meios acadêmicos e na sociedade, através de artigos científicos, congressos, palestras, cursos e coluna em jornal. A proposta envolve alunos em trabalhos de conclusão de curso, em projetos de iniciação científica e nas aulas da professora. Estão previstas parcerias com outros professores da FATEC permitindo compartilhar as ações sustentáveis. Espera-se agir localmente para mudar globalmente.

Palavras-chave: *Emissões Atmosféricas, Poluição do Ar, Gases de Efeito Estufa, Mudanças Climáticas, Soluções Baseadas na Natureza.*

Abstract

Survival of human species on the planet was possible thanks to the intense alteration of the environment promoted by Homo sapiens. Approximately 300 thousand years ago, primitive hominids learned to control fire, this fact allowed them to protect themselves from the cold, get away from predators, and cook food. Studies indicate that the ability to cook our food and the improvement in health resulting from this event were determining factors for the cognitive development of our species. Our primitive ancestor, capable of handling fire, was the first hominid to pollute the atmosphere. Today, consequences of these action are translated into the emission of greenhouse gases, a problem against which all modern civilization fights with determination. International treaties and the promotion of research show this concern. Combating global warming through negative carbon balance is one of the most difficult tasks humanity has ever faced, and to achieve this goal it will be necessary to carry out numerous actions on various sources of emissions and measures that allow the sequestration of carbon from the atmosphere. In this context, this RJI project proposes to work on several work fronts based on the reduction of atmospheric emissions driven by motor vehicles, by power generation and by the decomposition of organic matter. The project also foresees the increase of measures to increase carbon absorption in nature-based proposals. The expected results include the production of information that will be disseminated in academic circles and in society, through scientific articles, conferences, talks, courses and a column in a newspaper. The proposal involves students in graduation studies, in scientific initiation projects and in the teacher's classes. Alliances with other FATEC professors are planned, which allows sharing sustainable actions. It is expected that the local performance changes globally.

Key-words: *Atmospheric Emissions, Air Pollution, Greenhouse Gases, Climate Change, Nature Based Solutions.*

1. Introdução

O homem sempre transformou a natureza no intuito de adequá-la às suas necessidades. Esta capacidade do ser humano, talvez, tenha sido o diferencial que garantiu ao Homo sapiens sua sobrevivência neste planeta, considerando-se seus poucos atributos físicos na competição pela vida. Com sua pele que não protege do frio nem tampouco do calor excessivo, sua prole que é dependente por longo período dos progenitores, sua fragilidade em geral, somente com uma inteligência privilegiada e grande capacidade de adaptação esta espécie pôde sobreviver (Cangerana Pereira, 2005). Há 300 mil anos hominídeos primitivos dominaram o fogo o que permitiu proteção contra o frio e predadores, além da possibilidade de cozinhar alimentos. Segundo Gibbons (2007) a cocção de alimentos possibilitou o desenvolvimento cognitivo dos humanos garantido seu sucesso evolutivo e sobrevivência. Por milênios estamos alterando o planeta, criamos vestimentas e abrigos adequados ao frio, inventamos a roda, organizamos sociedades e criamos as regras para regê-las, desenvolvemos escrita e possibilitamos a passagem do conhecimento de geração para geração. Fomos muito além, e desenvolvemos sensibilidade artística, aprendendo a admirar o belo. A revolução industrial acelerou o processo de alteração do meio através da intensa extração de matérias-primas e conseqüente deposição de rejeitos. Esta profunda transformação da natureza teve seus efeitos adversos: a extinção acelerada de algumas espécies animais e vegetais, a transformação de florestas em pastos, a sobrecarga do meio ambiente com resíduos sólidos, a poluição da água, do ar, e do solo. Por um lado as alterações do ambiente garantiram a sobrevivência da espécie, por outro estas mesmas alterações causaram danos ao meio trazendo inúmeros prejuízos para a saúde humana (Cangerana Pereira, 2005).

Considera-se poluente atmosférico qualquer substância presente no ar e que, por sua concentração, possa torná-lo impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde, causando inconveniente ao bem estar público, danos aos materiais, à fauna e à flora ou seja prejudicial à segurança, ao uso e gozo da propriedade e às atividades normais da comunidade. A concentração de poluição atmosférica é medida pela quantidade de substâncias poluentes presentes no ar. A variedade das substâncias que podem ser encontradas na atmosfera é muito grande, o que torna difícil a tarefa de estabelecer uma classificação. Para facilitar esta classificação, os poluentes atmosféricos são divididos em duas categorias, os poluentes primários que são lançados diretamente pelas fontes de emissão e os poluentes secundários que são formados na atmosfera através da reação química entre as diversas substâncias presentes na atmosfera, poluentes ou não, e determinadas condições físicas. As substâncias poluentes podem ser classificadas, ainda, da seguinte forma: Compostos de Enxofre (SO, SO₂, H₂S, Sulfatos), Compostos de Nitrogênio (NO, NO₂, N₂O, NH₃, HNO₃, Nitratos), Compostos Orgânicos voláteis (hidrocarbonetos, álcoois, aldeídos, cetonas, ácidos orgânicos), Compostos Halogenados (HCl, HF, cloretos, fluoretos), Monóxido de Carbono, Material Particulado, e oxidantes fotoquímicos (Ozônio) (Cetesb, 2021). A interação entre as fontes de poluição e a atmosfera vai definir a qualidade do ar, que determina, por sua vez, o surgimento de efeitos adversos da poluição sobre os receptores, que podem ser o homem, os animais, as plantas e os materiais.

O monitoramento sistemático da qualidade do ar é restrito a um número de poluentes, definidos em função de sua importância e dos recursos disponíveis para seu monitoramento. O grupo de poluentes que servem como indicadores de qualidade do ar foram escolhidos em razão da frequência de ocorrência e de seus efeitos adversos, são: Material Particulado (MP), Dióxido de Enxofre (SO₂), Monóxido de Carbono (CO), Oxidantes Fotoquímicos- como o Ozônio (O₃), Hidrocarbonetos, Óxidos de Nitrogênio (Cangerana Pereira, 2000; Cetesb, 2021). Em zonas urbanas, como o Município de São Paulo, a poluição do ar é derivada de

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

duas fontes: as fontes industriais ou fixas e as fontes veiculares ou móveis. Essas fontes liberam, entre outras substâncias não monitoradas, 1,8 milhão de tonelada por ano de Monóxido de Carbono, 415 mil toneladas por ano de Hidrocarbonetos, 409 mil toneladas por ano de Óxidos de Nitrogênio, 67 mil toneladas por ano de Material Particulado, e 37 mil toneladas por ano de Óxidos de Enxofre. Através das medições de poluentes podemos afirmar que, atualmente as fontes que causam maiores danos ao ar atmosférico deste Município são as veiculares (CETESB, 2021).

Gases que existem naturalmente na atmosfera absorvem uma parcela da radiação infravermelha do sol que é refletida pela superfície terrestre, dificultando a saída do calor para o espaço. Este fenômeno é chamado de Efeito Estufa, é um processo natural que mantém o planeta Terra aquecido, possibilitando que um grande número de espécies sobreviva. O Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) afirma que um aumento da temperatura no planeta está sendo provocado pela ação humana ao longo dos últimos 250 anos (IPCC, 2021). As questões relativas à poluição atmosférica e aquecimento do planeta são preocupação internacional, em 1997 foi firmado o protocolo de Kyoto que buscou regular a emissão dos gases de efeito estufa, entre eles o Dióxido de Carbono (CO₂) e o Metano (CH₄). Em 2020 o Acordo de Paris substituiu o Protocolo de Kyoto mantendo a preocupação em regular emissões. A origem dos gases poluentes em São Paulo está relacionada ao modal de transporte rodoviário e com outras atividades humanas como produção de energia, em especial nos momentos de crise hídrica, e os resíduos sólidos orgânicos em processo de decomposição nos aterros sanitários.

Os eventos recentes relacionados com a pandemia de COVID-19 demonstraram que existe uma possibilidade de revisão das práticas humanas de maneira a reduzir nossas emissões atmosféricas assegurando melhores condições de saúde e qualidade de vida para as pessoas e permitindo que os demais seres vivos encontrem as circunstâncias adequadas para suas existências (Brandão, et al. 2020). As mudanças climáticas constituem o Objetivo do Desenvolvimento Sustentável nº 13 da Agenda 2030 da ONU e a preocupação com emissões atmosféricas pode ser evidenciada em ações como a adotada por Elon Musk que lançou a competição Carbon Removal X Prize através de sua fundação, com o objetivo de incentivar o desenvolvimento de tecnologias que permitam atingir balanço negativo de carbono na atmosfera.

Ações isoladas dificilmente permitirão obter o balanço negativo de carbono, reduzindo emissões e aumentando o sequestro, desta forma é preciso um consórcio de medidas em várias frentes de trabalho priorizando aquelas em que as emissões são mais significativas como transporte rodoviário e geração de energia, que vem mostrando seu grande impacto poluidor por conta da crise hídrica e acionamento das termoeletricas. Neste contexto, a proposta de RJI consistiu em um plano de trabalho para três anos, com cronograma estabelecido ano a ano, e que atua em várias frentes de ação: quantificação das emissões veiculares decorrentes do transporte no turismo; desenvolvimento de "soluções baseadas na natureza"; geração de energia limpa, através avaliação da viabilidade de uso das matrizes piezo, solar, eólica e hídrica; destinação de resíduos sólidos orgânicos, atuando sobre o emprego desse recurso em economia circular com ênfase na produção de biotêxteis; e emissões no ambiente ocupacional, estudando os danos potencialmente causados pelos diferentes fumos de solda.

Desta maneira foi possível envolver alunos de todos os cursos nos quais ministrou aulas.

O objetivo geral da proposta é desenvolver ações que estejam alinhadas com a redução das emissões e com o aumento da absorção de carbono atmosférico. Os objetivos específicos são: 1- Estimar a emissão de gases decorrentes o modal de transporte na atividade turística; 2- Analisar o potencial de absorção de gases que as áreas verdes urbanas são capazes de retirar

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

da atmosfera e projetar a quantidade de áreas verdes necessárias para compensar as emissões decorrentes do turismo em modelo de soluções baseadas na natureza; 3- Avaliar a viabilidade econômica, técnica e ambiental para obtenção de energia limpa através da matriz piezo; 4- Desenvolver tecnologia para manter resíduos em economia circular dando ênfase para a produção de biotécidos a partir de resíduos orgânicos como maçã em decomposição; 5- Investigar as emissões decorrentes dos processos de soldagem.

2. Materiais e métodos

1- Metodologia empregada para atingir o objetivo específico número 1.

As emissões decorrentes de atividades de turismo serão calculadas através de dados levantados junto a um Município para um período e local específicos, escolhidos pelos alunos do curso de turismo. A emissão veicular será calculada considerando a média de emissão para os veículos de transporte, considerando modelo e tempo de deslocamento. Essas atividades serão realizadas em sala de aula e em trabalhos de iniciação científica e trabalho de conclusão de curso.

2- Metodologia empregada para atingir o objetivo específico número 2.

Serão levantados dados referentes ao volume de consumo de carbono pela vegetação, os resultados serão transpostos para o somatório das áreas verdes urbanas e serão estimadas as áreas necessárias para compensar as emissões. O local de estudo será escolhido pelos alunos em modelo de solução baseada na natureza.

3- Metodologia empregada para atingir o objetivo específico número 3.

A energia piezoelétrica é produzida pela capacidade de alguns cristais gerarem energia elétrica em virtude de uma pressão mecânica. Os ambientes propícios para a aplicação da pastilha piezo são locais onde ocorre uma perturbação, um stress, na pastilha. Para que ela tenha diferença de potencial e possa gerar energia esses locais precisam ter grande movimento de pessoas, a pastilha é colocada no chão para que as pessoas pisem nela provocando o stress. A energia gerada pelos cristais piezo pode ser facilmente armazenada em um banco de baterias, já que a corrente produzida é contínua. Para se realizar a análise da viabilidade da implementação da geração de energia elétrica por via da piezoelectricidade serão levantados dados relativos ao fluxo de transeuntes para que possa ser calculada a energia gerada pelas pastilhas que hipoteticamente estariam instaladas no chão das catracas de uma estação de metrô na cidade de São Paulo.

4- Metodologia para atingir o objetivo específico número 4.

Biotécidos têm sido estudados nos três últimos anos de projeto em RJI da docente proponente. Em um primeiro momento foi produzido da maneira convencional descrita a seguir. Materiais: 2 L de água; 4 bolsas de chá preto; 250 ml de kombucha sem sabor; 125 ml de açúcar refinado; Voil. Método: ferver a água e adicionar o açúcar; submergir 4 bolsas de chá preto, até a mistura esfriar a temperatura ambiente e então retirar as bolsas; adicionar o kombucha sem sabor; cobrir com o voil e manter em repouso por 4 semanas; retirar o SCOPY da mistura. No projeto seguinte foram testados os substratos obtidos através das extrações a que foram submetidos os resíduos sólidos orgânicos "bagaço de cana" e "pó de café coado". O estudo do uso de bagaço de cana no artesanato permanecerão em andamento. No novo projeto o resíduo testado para produzir biotecido será a maçã em decomposição que permite obter um biotecido similiar ao scoby, conhecido como "mãe do vinagre", por meio da fermentação da frutose. A maçã lavada e cortada em cubos será colocada em recipiente de vidro com água filtrada e açúcar, o recipiente será coberto com voil e fechado com elásticos, sendo agitado diariamente.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

5- Metodologia empregada para atingir o objetivo específico número 5.

O estudo dos fumos de solda é uma nova proposta da docente e irá versar sobre uma revisão da literatura sobre essa exposição ocupacional decorrente das emissões no processo de soldagem. Em próximos anos de execução do projeto esse tema será incorporado ao estudo em modelos experimentais e de campo.

3. Resultados e Discussão

1- Resultados relativos aos objetivos 1 e 2.

O Município de Vinhedo foi escolhido para realização do estudo. O município se encontra no interior do estado de São Paulo conta aproximadamente com 81.516 mil habitantes segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia Estatística (IBGE, 2021), e tem um território de 80.950 km². Segundo dados do Ministério da Infraestrutura, Secretaria Nacional de Trânsito (SENATRAN, 2021), o tráfego anual de veículos no ano de 2021 foi de 69.918, o equivalente a uma frota com média diária de 192 veículos. Abaixo, está apresentada a tabela 1 contendo o número de veículos e tipos mais relevantes para este estudo.

Tabela1: Frota de veículos em Vinhedo em 2021, IBGE.

VEÍCULO	QUANTIDADE ANUAL
Automóveis	41.224
Caminhões	1.577
Ônibus	165
Motos	9.564

A área escolhida para coleta de dados foi o Centro de Vinhedo, na Rua Humberto Pescanini. A coleta foi realizada em dois períodos de 12 horas, a primeira coleta foi em um sábado e a segunda coleta em um domingo, 27 e 28 de agosto de 2022, respectivamente. Em teoria, seria um local com muito movimento de carros por se tratar do Centro da cidade, mas, na prática, e como podemos ver pelos dados, é um local pouco movimentado em que o pico de movimentação é no horário do almoço. Notou-se que, pelo menos no centro, não há movimentação de ônibus ou caminhões, e o movimento de motos é praticamente nulo, representado por um ou outro entregador de aplicativos de *delivery*.

Tabela 2: Veículos contabilizados no sábado, 27 de Agosto de 2022.

Horário 27/08/2022	Qtd de carros	Qtd de motos	Qtd de ônibus	Qtd de caminhões
8h – 9h	10	3	-	-
9h – 10h	7	-	-	-
10h – 11h	15	4	-	-
11h - 12h	30	9	-	-
12h – 13h	22	5	-	-
13h – 14h	11	6	-	-
14h – 15h	7	2	-	-
15h – 16h	12	-	-	-
16h – 17h	5	7	-	-
17h – 18h	10	8	-	-
18h – 19h	8	5	-	-
19h – 20h	17	7	-	-

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

A segunda coleta de dados foi realizada no domingo, dia 28/08/22. O dia foi relativamente mais calmo e tranquilo com relação ao tráfego. Novamente o número de ônibus e caminhões foi nulo, e o número de motos relativamente baixo como no dia anterior. Notou-se novamente uma grande circulação de veículos no horário do almoço, mesmo que inferior ao dia anterior. As motos tiveram uma média de circulação praticamente igual à da coleta do dia 27, o que mostra que realmente o tráfego de motos em vinhedo é bem restrito (pelo menos na região do centro).

Tabela 3: Veículos contabilizados no domingo, dia 28 de Agosto de 2022.

Horário 28/08/2022	Qtd de carros	Qtd de motos	Qtd de ônibus	Qtd de caminhões
8h – 9h	5	7	-	-
9h – 10h	8	6	-	-
10h – 11h	9	3	-	-
11h - 12h	15	8	-	-
12h – 13h	18	5	-	-
13h – 14h	11	7	-	-
14h – 15h	7	-	-	-
15h – 16h	8	4	-	-
16h – 17h	6	5	-	-
17h – 18h	9	7	-	-
18h – 19h	10	3	-	-
19h – 20h	11	5	-	-

Para a realização do cálculo de emissão dos poluentes, foi utilizado o método de fonte em linha, porque a contabilização da frota de veículos foi realizada na Rua Humberto Pescanini e não em uma área inteira, como um bairro por exemplo. Para tal, é necessário utilizar o fator de emissão dos poluentes e para a realização do cálculo, foram considerado os números fornecidos pela CETESB que estipula que a média de poluentes emitidas por veículos de modal rodoviário é de 0,52 kg/km. Para o número total da frota de veículos aplicado na fórmula foram considerados os dados coletados *in loco*, foram considerados automóveis e motocicletas, e, foram considerados os dois dias de coleta totalizando 24 horas de dados. O total de veículos contabilizados foi de 387. Para o fator “L” foi considerado o tamanho em quilômetros da Rua Humberto Pescanini, o que é um total de 1,024 km.

Com todos os dados, foi aplicada a fórmula 1:

$$E_{linha,i} = Fr_{,j} \times (Fe_{i}/1000) \times L$$

Em que: $Fe_{,i}$ = fator de emissão do poluente;

$Fr_{,j}$ = número total da frota de veículos quantificada na via no tempo previamente estimado;

L= tamanho da via em que foi contabilizada a frota de veículos

E 1000: fator de conversão de g para kg.

$$E_{linha,i} = 387 \times (0,52g/1000) \times 1,024 km$$

Após a aplicação da fórmula, foi obtido o resultado de que, na Rua Humberto Pescanini, uma frota de 387 veículos emite em média 0.202 g.km por veículo.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

Com a obtenção do fator de emissão da frota de veículos contabilizada *in loco*, foi aplicada uma segunda fórmula para contabilizar a emissão total da frota em 24 horas. Na segunda fórmula em que foi aplicado o valor de linha obtido na primeira fórmula (0.202 g.km), dividido pelo tamanho da Rua Humberto Pescanini que é de 1,024 km, multiplicado pelo tempo em que ocorreu a coleta de dados, no caso do presente trabalho, 24 horas.

Com os dados acima, aplicou-se a fórmula b:

$$El, i = \frac{Elinha}{L \times t}$$

Em que t é igual ao tempo em que a frota de veículos foi contabilizada;

Elinha= o valor obtido na primeira equação e é referente ao valor de poluentes emitidos pela frota calculada;

L= o tamanho da via em que foi colhido os dados.

$$El, i = \frac{0,202 \text{ g. km}}{1,024 \times 24}$$

Após aplicação da fórmula, foi contabilizado que no período de 24 horas, são emitidos na Rua Humberto Pescanini um valor de poluentes de 4,75 kg.

Para o cálculo de quantas árvores seriam necessárias para efetuar a compensação dos poluentes emitidos foi considerado que um hectare de árvores gera em média 2,5tco₂ (créditos de carbono) e, cada hectare em média possui 1.667 árvores.

Com a finalidade de chegar em um valor médio de absorção por árvore no ano, o valor de absorção do hectare em um ano foi convertido em kg e dividido pelo número médio de árvores presentes em um hectare.

$$\frac{2,500}{1.667}$$

O resultado médio de CO₂ absorvido por árvore foi de 1,50kg de CO₂ absorvidos em média por árvore em um ano. Para a realização do valor médio de absorção diária, o valor foi dividido por 365, levando em consideração não se contar de um ano bissexto

$$\frac{1,50kg}{365}$$

O valor médio de absorção diária dos poluentes foi de 0,0041kg diárias por árvore.

E, ao fim, para a realização do cálculo de quantas árvores seriam necessárias para a absorção dos poluentes emitidos na área em que foi elaborado o estudo foi dividido o valor de poluentes emitidos em 24 horas pelo valor médio de absorção das árvores

$$\frac{4,75 \text{ kg}}{0,041kg}$$

O resultado obtido foi 115,86, que, arredondando, seriam em média 116 árvores necessárias para que fosse possível a realização da compensação ambiental.

2- Resultados relativos ao objetivo 3.

A energia piezoelétrica é a capacidade de alguns cristais gerarem energia em virtude de uma pressão mecânica A palavra piezo vem de piezein, que significa apertar em grego e,

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

piezoelectricidade, vem de gerar energia com o uso da pressão ou gerar energia apertando. Criada, como uma forma alternativa de gerar energia limpa, esta não possui quase nenhum impacto ambiental negativo, a não ser no processo de fabricação, onde os rejeitos devem ser dispostos de forma correta, já que sua aplicação tem baixo impacto ambiental. A piezoelectricidade é presente em diversos materiais cristalinos e pode ser dita direta ou inversa. O efeito direto é quando a aplicação de um esforço mecânico sobre o material provoca uma modificação na polarização elétrica do material, isto é, uma diferença de potencial. Já o inverso consiste na aplicação de um campo elétrico que culmina em uma deformação do material. Uma forma de interagir com este material, é fazendo o processo de piezoelectricidade direta, onde ao se deformar o material, este gera uma diferença de potencial em seus terminais. Para a realização desse procedimento foi feita uma experiência de um circuito com um receptor piezoelétrico para mostrar que apenas um é capaz de acender um LED por determinado tempo dependendo da pressão sofrida.

Com base nas propriedades da energia gerada pela piezoelectricidade, o local escolhido deveria apresentar um fluxo de pessoas constante todos os dias além de gerar energia suficiente para alimentar parte dos equipamentos tais como iluminação, carregar as máquinas de cartões, dentre outras atividades que consomem valores inferiores a 100 KW de energia. A estação do metrô Vila Prudente possui essa capacidade, em virtude de diariamente adentrar 65.900 (sessenta e cinco mil e novecentos) pessoas pelas suas catracas de acordo com o site: www.metro.sp.gov.br/suaviagem/linha-2-verde/estação-vila-prudente. Com base nessas informações, foi planejada uma maneira de aproveitar toda a energia que poderia ser gerada pelos passageiros, ou seja, instalar os receptores piezo em um local da estação onde as pessoas vão passar, assim, foram escolhidas as catracas da estação.

Para gerar tensão através desses receptores existem três maneiras de fazer a ligação: série, paralelo e mista que é a junção das duas anteriores. A vantagem da montagem em série é obter um aumento na capacidade de tensão, portanto quanto mais receptores estiverem em série, maior será a tensão obtida, entretanto ao montar os receptores em paralelo maior será a corrente, assim sendo o melhor resultado obtido para o projeto da estação Vila Prudente foi o misto em virtude de obter valores tanto de corrente como de tensão elevados.

Para aproveitar completamente a energia dos passageiros, a proposta prevê que as passagens das catracas sejam completamente preenchidas com os blocos com os receptores piezo, esse bloco é uma tábua de madeira fina com 0,26 m de largura e comprimento e espessura de 0,015 m. Após testes para descobrir qual seria a melhor forma de distribuir as pastilhas na tábua, chegou-se à conclusão de 8 pastilhas colocadas em série e estas em paralelo 8 vezes.

Foi desenvolvido um teste com 8 transdutores piezoelétricos, ligados em Série-Paralelo (Ligação Mista), para um melhor aproveitamento da energia gerada. Com os transdutores ligados, um multímetro foi ligado à saída do sistema para verificar a tensão gerada, para isso foram utilizadas 4 dos 8 transdutores, recebendo leves pancadas da mão humana. A tensão gerada por 4 dos 8 transdutores, foi de 420mV. Com isso, a estimativa é que acionando todos os 8, seja obtida uma tensão de aproximadamente 1V.

Os resultados são promissores no protótipo desenvolvido sendo obtido 5 Volts de diferença de potência por passo na tábua de madeira, em virtude desse resultado foi realizado o cálculo da tensão cumulativa diária produzida com a média de pessoas que utilizam o metrô diariamente que foi de 329.500 V (trezentos e vinte nove mil e quinhentos volts). Desta maneira os resultados indicam que é possível alimentar diversos equipamentos de baixa tensão com essa tensão média diária tornando esses equipamentos dentro da estação autossustentáveis de forma limpa e renovável.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

3- Resultados obtidos a partir do objetivo 4.

Foram usadas no processo duas maçãs em estado inicial de decomposição. O peso da maçã A foi 133g e da maçã B 134g. As maçãs foram lavadas, cortadas e misturadas com água destilada e açúcar em um recipiente. A substância obtida foi dividida em dois recipientes e armazenada longe da luz e em temperatura ambiente, sendo o recipiente A agitado uma vez ao dia e o recipiente B agitado a cada 4 dias, durante o período de 10 dias, e coado ao fim desse período, deixando apenas a parte líquida. Foram colocados em outro recipiente, vedados e deixados a temperatura ambiente por 3 semanas.

A substância no recipiente A, teve indícios de fungos nos primeiros 4 dias, sendo descartada, apresentando oxidação como mostrado na figura **1a**, e a substância do recipiente B não apresentou indícios de fungos devido a troca gasosa a que foi submetida, figura **1c**, apresentando melhor resultado. No segundo estágio o recipiente B, tem a formação de uma substância branca de aspecto viscoso (**1d**). Sendo a fase inicial de desenvolvimento da mãe do vinagre, formada pela bactéria *Acetobacter aceti* (período de fermentação), na linha d'água do recipiente.

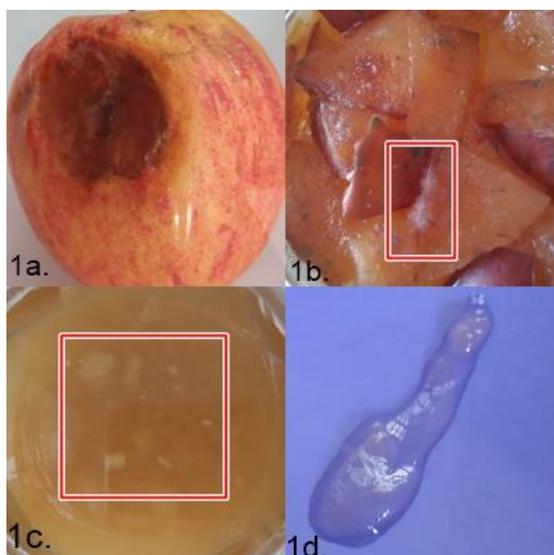


Figura 1: (a) Maçã em estado inicial de putrefação, (b) presença de fungos no recipiente A, (c) ausência de fungos em recipiente B, (d) formação viscosa de bactérias.

4- Resultados obtidos a partir do objetivo 5.

Foi aplicado questionário investigativo para alunos do curso de soldagem que atuam na atividade como profissionais, as respostas estão em análise. A revisão de literatura feita para embasar o estudo produziu o artigo científico “OCCUPATIONAL HEALTH AND WELDING: THE RULES OF THE MINISTRY OF LABOR IN BRAZIL AND THE HARMFUL EFFECTS OF EXPOSURE ON WORKERS’ HEALTH” publicado em setembro no International Journal of health science.

4. Conclusões

Os objetivos foram atingidos satisfatoriamente seja nos trabalhos de alunos de IC ou TCC seja na pesquisa desenvolvida por esta docente.

Agradecimentos

Ao CNPq.

Referências

- [1] Gibbons, Ann. Food for thought: did the first cooked meals help fuel the dramatic evolutionary expansion of the human brain? *Science* 316: 5381, 1558-1560, 2007.
- [2] Pereira, Fernanda Alves Cangerana. Efeito da poluição do ar na carcinogênese de camundongos. 110p. Tese (Doutorado em Saúde Pública) Faculdade de Saúde Pública. Universidade de São Paulo. São Paulo. 2005.
- [3] Pereira, Fernanda Alves Cangerana. Estudo exploratório da influência da poluição do ar na incidência de câncer nos distritos do município de São Paulo. 109 p. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) Faculdade de Saúde Pública. Universidade de São Paulo. São Paulo. 2000.
- [4] Brandão, VMC ; Silva, KC ; Albuquerque, FAF ; Cangerana-Pereira, FA. Impactos ambientais causados pela pandemia do novo coronavírus. *LAES/HAES*, v. 5, p. 70-73, 2020.
- [5] AR6 Synthesis Report Climate Change 2022. IPCC, 2021. Disponível em <https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-cycle/> (<https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessmentreport-cycle/>) . Acesso em 21 de agosto de 2021.
- [6] Emissão Veicular. CETESB, 2021. Disponível em < <https://cetesb.sp.gov.br/veicular/> (<https://cetesb.sp.gov.br/veicular/>)>. Acesso em 20 de agosto de 2021.
- [7] Abdullahi, Ibrahim Lawal; Sani, Ali. Welding fumes composition and their effects on blood heavy metals in albino rats *Toxicology Reports* 7 (2020) 1495–1501.
- [8] Riccelli; Maria Grazia; Goldoni, Matteo; Poli, Diana; Mozzoni, Paola; Cavallo, Delia; Corradi, Massimo. Welding Fumes, a Risk Factor for Lung Diseases. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2020, 17, 2552; doi:10.3390/ijerph17072552
- [9] Zeidler-Erdely, Patti C; Falcone, Lauryn M.; Antonini, James M. Health Influence of Welding Fume Metal Composition on Lung Toxicity and Tumor Formation in Experimental Animal Models *J Occup Environ Hyg*. 2019 June; 16(6): 372–377. doi:10.1080/15459624.2019.1587172.
- [10] Vardoulakis, Sotiris; Giagloglou, Evanthia; Steinle, Susanne; Davis, Alice; Sleuwenhoek, Anne; Galea, Karen S; Dixon, Ken; Crawford, Joanne O. Indoor Exposure to Selected Air Pollutants in the Home Environment: A Systematic Review *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2020, 17, 8972; doi:10.3390/ijerph17238972.
- [11] Orru, H; Ebi, KL; X Forsberg, H. The Interplay of Climate Change and Air Pollution on Health *Curr Envir Health Rpt* (2017) 4:504–513 DOI 10.1007/s40572-017-0168-6.
- [12] Tiotiu, Angelica; Novakova, Plamena; Nedeva, Denislav;; Chong-Neto, Herberto Jose; Novakova, Silviya; Steiropoulos, Paschalis; Kowal Krzysztof. Impact of Air Pollution on Asthma Outcomes *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2020, 17, 6212; doi:10.3390/ijerph17176212
- [13] Paul, Kimberly C.; Haan, Mary; Inoue, Yu Yu, Kosuke; Mayeda, Elizabeth Rose; Dang, Kristina;; Wu, Jun;; Jerrett, Michael; Ritz, Beate. Traffic-Related Air Pollution and Incident Dementia: Direct and Indirect Pathways Through Metabolic Dysfunction *J Alzheimers Dis*. 2020 ; 76(4): 1477–1491. doi:10.3233/JAD-200320.

SISTEMA AUXILIAR DE REABILITAÇÃO DE MÃO

Menezes, Carlos Rezende ¹; Ribeiro, Israel Luiz Fernando²

¹Prof. Doutor – Dpto. Mecânica - ²Tecnólogo - Mec Precisão

^{1,2} FATECSP - Mecânica;

¹ crmenezes@fatecsp.br ² israelribeiro@fatecsp.br

Eixo(s) Tecnológico(s): Ambiente e Saúde

Resumo

O objetivo do trabalho é apresentar e avaliar métodos utilizados para sedação da tendinite nas mãos, que ocorre com frequência em pessoas com LER (Lesão por Esforço Repetitivo), como por exemplo, quem usa continuamente computadores. A acupuntura é utilizada para reduzir a dor por meio de estimulação dos pontos localizados nos meridianos que, segundo a medicina chinesa são os caminhos por onde circula energia. Outra forma é a Estimulação Elétrica Transcutânea (*Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation*) TENS, que utiliza estimuladores elétricos para emitir correntes pulsadas, através da pele, que agem sobre as fibras nervosas. A proposta do projeto SISTEMA AUXILIAR DE REABILITAÇÃO DE MÃO é, basicamente, combinar alguns pontos de acupuntura, estimulados por meio de pulsos elétricos. Através de uma manga contendo condutores elétricos que, ao ser colocada no braço do paciente, enviam pulsos elétricos. A frequência e intensidade destes pulsos podem ser controladas pelo paciente ou profissional da área de saúde. Estes pulsos produzem analgesia, diminuindo o desconforto provocado pela tendinite nas mãos. Uma lâmpada sinalizadora indica a frequência de pulsação emitida. Um divisor de pulsos colocado na saída do circuito, permite controlar, de forma independente, vários sinais que resultam em diminuição do desconforto provocado pela tendinite.

Palavras-chave:

TENS; analgesia; reabilitação; LER

Abstract

The objective of this work is to present and evaluate methods used for sedation of tendinitis in the hands, which frequently occurs in people who continually use computers. Acupuncture is used to reduce pain by stimulating the points located on the meridians which, according to Chinese medicine, are the paths through which energy circulates. Another way is the Transcutaneous Electrical Stimulation (*Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation*) TENS, which uses electrical stimulators to emit pulsed currents through the skin that act on the nerve fibers. The proposal of the AUXILIARY HAND REHABILITATION SYSTEM project is basically to combine some acupuncture points stimulated by electrical pulses. Through a sleeve placed on the arm containing electrical conductors, electrical pulses are sent. The frequency and intensity of these pulses can be controlled by the patient or healthcare professional. These pulses produce analgesia, reducing the discomfort caused by tendinitis in the hands. A beacon lamp indicates the emitted pulse frequency. A pulse divider placed at the output of the circuit allows the independent control of several signals that result in a decrease in the discomfort caused by tendinitis.

Key-words:

TENS; analgesia; rehabilitation, REI

1. Introdução

No corpo humano, tendões são cordões fibrosos que saem dos músculos e se fixam aos ossos, com a função principal de possibilitar movimentos.

O esforço repetitivo dos tendões pode gerar lesão, que é denominada LER. [1]

As lesões geralmente ocorrem por:

- prática de esportes de alta intensidade;
- repetição de movimentos como no caso de digitadores ou uso constante do mouse;
- digitação prolongada em celulares;
- trabalhos industriais que impliquem em repetições de movimentos.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

Tendinite é uma inflamação que ocorre nos tendões, geralmente devido a causas mecânicas (LER) ou outros motivos específicos. A tendinose é um processo de degeneração do tendão, que pode ocorrer devido a uma tendinite não tratada. Na tendinite há inflamação ao redor do tendão, enquanto na tendinose o próprio tendão fica debilitado.

Os tratamentos incluem, entre outros: analgésicos, infiltrações, fisioterapia e TENS. Uma forma de tratamento, não medicamentoso, é a acupuntura, que utiliza agulhas puncionadas em pontos, que a medicina chinesa denomina meridianos. Na medicina tradicional chinesa, a acupuntura é utilizada para reduzir a dor por meio de agulhas introduzidas próximas aos pontos específicos (meridianos), [2][3][4]

A proposta do projeto de pesquisa SISTEMA AUXILIAR DE REABILITAÇÃO DE MÃO, combina pontos de acupuntura estimulados por meio de pulsos elétricos.

O sistema funciona através de uma manga com condutores, pelos quais são enviados os sinais elétricos. [5][6]

A intensidade de corrente varia de 0 até 100 mA e de 1 a 150 pulsos por segundo.

O circuito conversor é alimentado por uma bateria. A frequência e a intensidade do sinal podem ser controladas pelo paciente ou pelo profissional da área de saúde.

Uma lâmpada sinalizadora indica a frequência da pulsação. Um divisor de pulsos, na saída do circuito, permite controlar de forma independente vários sinais.

Eletrodos colocados na manga e conectados aos condutores elétricos transmitem a corrente emitida pela fonte. A estimulação elétrica produz analgesia.

O sistema proposto apresenta como vantagens:

- baixo custo de aquisição e manutenção;
- portabilidade;
- possibilidade do uso sem a necessidade de deslocamento até uma unidade de tratamento;
- aplicação pelo próprio paciente após indicação definida pelo médico ou fisioterapeuta.

Objetivos

O que motivou o desenvolvimento do presente trabalho foi a dificuldade reportada por pessoas que necessitam fisioterapia na mão, no tocante ao deslocamento frequente às unidades de tratamento, o custo de transporte e do atendimento. O objetivo principal foi desenvolver um sistema que auxilie no tratamento das tendinites na mão. O sistema proposto apresenta as seguintes vantagens:

- baixo custo de aquisição e manutenção;
- portabilidade, podendo ser utilizado em diversos ambientes;
- possibilidade do uso sem a necessidade de deslocamento até uma unidade de tratamento;
- regulação definida pelo médico ou fisioterapeuta e ajustada pelo próprio paciente.

Metodologia

Em 1965 foi divulgada por Ronald Melzack e Patrick Wall uma teoria científica sobre a percepção da dor [7] que varia de indivíduo para indivíduo. Segundo a teoria de “controle do portão” os sinais de dor não chegam diretamente ao cérebro partindo do local lesado. Cada órgão do corpo está interligado a um conjunto de nervos carregados de impulsos elétricos que por sua vez transmitem ao cérebro gerando a sensação de dor. A Estimulação Elétrica Transcutânea TENS pode agir como moderador dos pulsos elétricos agindo sobre os nervos, diminuindo a transmissão para o cérebro.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

Os equipamentos utilizados clinicamente emitem frequência que varia de alta (de 40 a 150 HZ – pulso de 50 a 100 ms) a e baixa (de 1 a 4 Hz – pulso de 100 a 250 ms).

Foi inicialmente feito um molde do braço em alginato. Deste molde foi obtido um modelo de gesso. O modelo de gesso foi digitalizado gerando um arquivo .stl. Por meio do arquivo obtido e utilizando uma impressora 3D, foi feito um primeiro protótipo do suporte de braço.

Concomitantemente foi desenvolvido o circuito elétrico do emissor de pulsos. Uma lâmpada sinalizadora indicará a frequência de pulsação emitida. Um divisor de pulsos, permitirá controlar de forma independente vários sinais. Os eletrodos colocados transmitem a corrente emitida pela fonte, produzindo pequenas contrações, resultando em diminuição do desconforto provocado pela tendinite. A frequência e intensidade do sinal podem ser controladas pelo paciente.

Materiais

Obtido o modelo do braço moldando em alginato e posteriormente em gesso, Figura 01.



Fig. 01 – Molde em alginato

O molde foi escaneado gerando um modelo que foi impresso, por meio de manufatura aditiva, que é a tecnologia de obtenção de elementos por meio de modelos digitais, em PLA (Poliácido Lático), termoplástico biodegradável originário de fontes renováveis, Figura 02. Convertida a cópia digitalizada em arquivo .stl para obter protótipo em impressora 3D.



Fig. 02 – Modelo impresso plano e em 3D

Posicionamento dos eletrodos sobre os pontos do braço, Figura 03.

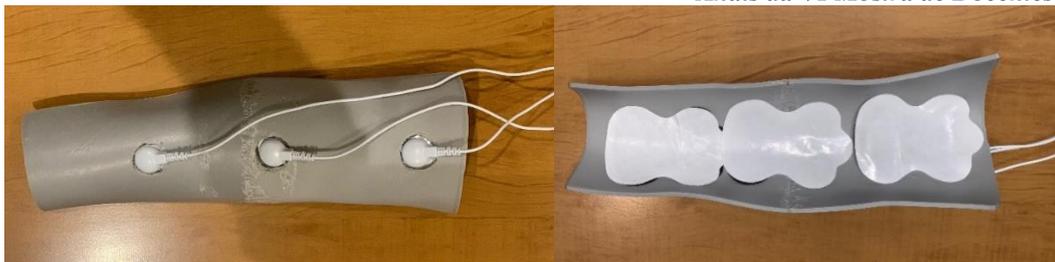


Fig. 03 - Disposição dos eletrodos

Desenvolvido um circuito para emissão dos pulsos elétricos (emissor de pulsos), Figura 04.



Fig. 04 - Emissor de pulsos

Teste do emissor de pulsos no osciloscópio do Laboratório de Eletrônica da FATECSP, Figura 05.

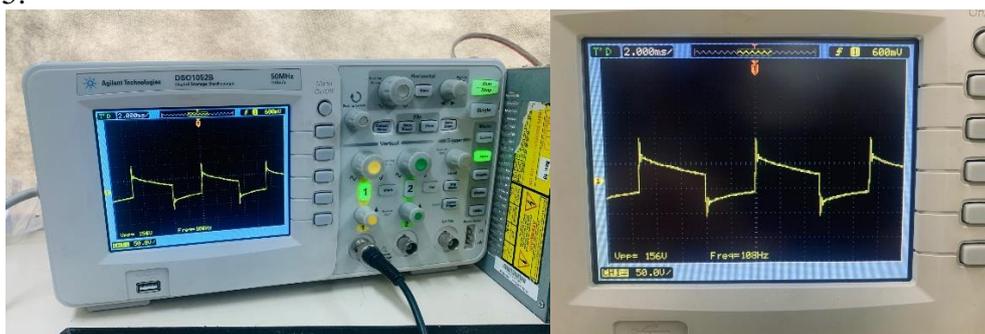


Fig. 05 – Teste do emissor de pulsos

Conexão do cabeamento do circuito gerador de pulsos aos sensores, Figura 06



Fig. 06 - Eletrodos conectados ao gerador de pulsos

Resultados:

Foi construído o protótipo de um equipamento eletromecânico, composto por uma luva de braço com eletrodos e um sistema de geração de pulsos, uma fonte emissora, um circuito conversor e um transformador de tensão alimentados por bateria.

Alguns autotestes foram realizados e os resultados foram promissores, ou seja, com a utilização do aparelho houve significativa redução do incomodo referente a tendinite de mão, sem uso de medicamentos. Mais testes somente poderão ser realizados após autorização da Comissão de Ética.

Referências

- [1] ZÉTOLA, Paulo R. Análise epidemiológica de 125 casos de Lesões por Esforços Repetitivos – LER - em trabalhadores de indústria eletroeletrônica. Tese de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina. 2000
- [2] PASTERNAK, Natalia – Tudo que você precisa saber sobre acupuntura – 26/02/2020 Revista Questão de Ciencia - <https://www.revistaquestaodeciencia.com.br>
- [3] Tendonitis & Acupuncture - wholehealthcenters.com. Disponível em <http://www.wholehealthcenters.com/conditions-acupuncture-treats/109-tendonitis-a-acupuncture> - 09/2021
- [4] Shi, Ping et all. Design and Implementation of an Intelligent Analgesic Bracelet Based on Wrist-ankle Acupuncture. Disponível em <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33206609/> - 09/2021
- [5] Peng, WW et all. Neurobiological mechanisms of TENS-induced analgesia. Disponível em <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30946953/> 09/2021
- [6] Kitchen S. Eletroterapia Prática Baseada em Evidências. Página - 33 Volume 6 • Número 5 • Edição 26 • setembro/outubro de 2013 movimento & saúde • REVISTAINSPIRAR 11 ed. Barueri: Manole, 2003.
- [7] Melzack R, & Wall PD (1965). Pain Mechanisms: A New Theory. Science (New York, N.Y.)

TESTES DE SISTEMA DE DESINFECÇÃO DE AR POR LUZ ULTRAVIOLETA EM AMBIENTE DA FATEC/SOROCABA

Cardoso, T.V.^{1*}; Bello, G.M.¹; Bálamo, P.J.¹; Vendramini, F.S.²

¹ Faculdade de Tecnologia de Sorocaba José Crespo Gonzales / Coordenadoria de Sistemas Biomédicos;

² Empresa LedsLife/Campinas-São Paulo

*telma.cardoso@fatec.sp.gov.br

Eixo(s) Tecnológico(s): Ambiente e Saúde

Resumo

Estudos relacionados à pandemia de Covid-19 trouxeram alertas para a adoção de medidas preventivas tal que a higienização do ar seja um processo seguro, efetivo, prático e rápido, uma vez que o ar, especialmente em ambientes fechados, foi identificado como a principal via de infecção por microrganismos, incluindo, evidentemente, o vírus SARS-CoV. Uma das mais promissoras soluções tem sido o emprego de Luz Ultravioleta (UV-C) para desinfecção de ar em ambientes *indoor*. Este projeto tem como objetivo testar a tecnologia de desinfecção de ar por UV-C em um dos ambientes da Fatec/Sorocaba. Para tal, realizou-se uma amostragem de ar interno, caracterizando o ambiente para, em seguida, repetir o procedimento com um equipamento de UV-C ligado. Seguindo uma metodologia padronizada para amostragem de ar interno, comparou-se os resultados, buscando evidências da efetividade da Luz Ultravioleta. Para garantir a segurança das pessoas no ambiente testado, os níveis de ozônio e de radiação ultravioleta à altura de suas cabeças foi monitorado antes dos testes. Os resultados iniciais são promissores e deverão ser repetidos utilizando-se outras metodologias de amostragem de ar. A documentação do processo reveste-se de importância tanto para atender as diretrizes que a Agência Nacional de Vigilância Sanitária e a comunidade internacional têm preconizado como para contribuir com evidências nos quesitos efetividade e segurança.

Palavras-chave: Ar *indoor*. Luz Ultravioleta. Desinfecção de ar.

Abstract

Studies related to the Covid-19 pandemic have brought alerts for the adoption of preventive measures so that air hygiene is a safe, effective, practical, and fast process, since air, especially in closed environments, has been identified as the main route of infection by microorganisms, including, of course, the SARS-CoV virus. One of the most promising solutions has been the use of Ultraviolet Light (UV-C) for indoor air disinfection. This project aims to test the UV-C air disinfection technology in one of the Fatec/Sorocaba environments. To this end, an indoor air sampling was carried out, characterizing the environment, and then repeating the procedure with a UV-C device connected. Following a standardized methodology for indoor air sampling, the results were compared, seeking evidence of the effectiveness of Ultraviolet Light. To ensure the safety of people in the tested environment, levels of ozone and ultraviolet radiation at head height were monitored prior to testing. Initial results are promising and should be repeated using other air sampling methodologies. The documentation of the process is of importance both to meet the guidelines that the Brazilian National Health Surveillance Agency and the international community have advocated and to contribute evidence in terms of effectiveness and safety.

Keywords: Indoor air. UV light. Air disinfection.

1. Introdução

A pandemia de Covid-19 evidenciou muitos problemas na área da saúde, deixando alertas para que medidas preventivas sejam adotadas tal que a comunidade mundial não seja mais tão duramente afetada pela prevalência de vírus. Dentre estas medidas, os cuidados com higienização do ar e desinfecção de superfícies passaram a demandar soluções práticas e rápidas.

Recentemente, a ANVISA lançou uma nota técnica com orientações sobre a avaliação da eficácia e da segurança de equipamentos para desinfecção que fazem uso de luz ultravioleta [1].

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

Esta nota técnica estabelece algumas metodologias para comprovar a eficácia do processo de irradiação por UV, discute aspectos de segurança para as pessoas que estejam próximas às fontes UV e estabelece procedimentos para a validação do equipamento. Reforça-se, aqui, o conceito de que um equipamento de desinfecção de ar atmosférico, sendo de interesse em saúde, é passível das regulações da ANVISA.

O conhecimento sobre os efeitos germicidas da luz UV remonta ao século XIX, logo após Fraunhofer ter mapeado as bandas de emissão da luz solar. Contudo, os conhecimentos mais profundos sobre as bandas UV e suas aplicações só se solidificou a partir de 1920 [2].

Em nossos dias, a teoria e os modelos matemáticos da desinfecção por UV estão bem estabelecidos. Termos como foto-proteção - aplicado a operadores e pacientes de equipamentos que fazem uso de UV - ou foto-degração - aplicado aos materiais que sofrem a incidência constante de Luz UV - tornaram-se objetos de estudos e de normas internacionais. Isto inclui a ação germicida da Luz UV na desinfecção do ar e de superfícies [2].

Ainda sobre o aspecto de produção de Luz UV, um dos efeitos deletérios resultantes da interação dos fótons de alta energia com o ar é a produção de ozônio, fato que precisa ser constatado e monitorado para a validação de qualquer sistema que faça uso de UV [3].

Observa-se que os equipamentos para uso no mundo da saúde exigem uma cadeia de documentação específica, abrangendo, além do teor técnico, conhecimentos da área biológica relacionados à sua utilização. A versão documental adotada neste projeto é a adoção de uma formatação baseada na análise feita por metodologistas para a avaliação de evidências de segurança e efetividade em tecnologias em saúde [4].

Este projeto é parte de um projeto maior e que se encontra em andamento. Dentre as partes previstas, o aspecto de segurança é contemplado no desenvolvimento de sistemas automatizados que permitem monitorar níveis de Luz UV assim como a presença de concentrações de ozônio além dos limites permitidos. A confecção destes monitores e seus testes são objeto de uma iniciação científica e serão documentados em trabalho a ser publicado brevemente.

Ressalta-se que o projeto detém parceria com uma empresa que produz e comercializa tecnologias em desinfecção usando luz ultravioleta.

Considera-se que os microrganismos dispersos no ar (geralmente esporos de fungos e bactérias) encontram-se agregados ao material particulado em suspensão. Assim, a amostragem de microrganismos envolve, necessariamente, a captura desse material particulado no ar [5].

A amostragem pode ser feita utilizando-se uma das seguintes técnicas: amostragem global de bioaerossóis ou a coleta de organismos viáveis (aqueles capazes de se reproduzir e formar colônias no meio de cultura escolhido). A amostragem de bioaerossóis viáveis pode ser feita por meio da impactação sobre meio de cultura (líquido ou sólido), caracterizando uma amostragem ativa, ou por meio da sedimentação sobre meio de cultura sólido, caracterizando-se como amostragem passiva. [5]

O método de sedimentação espontânea consiste, pois, em expor placas de Petri, contendo os meios de cultura de escolha, no ambiente a ser estudado, de forma que as partículas dispersas no ar sofram sedimentação pela força da gravidade. O tempo de exposição das placas, que certamente é um fator relevante para o sucesso da técnica, não é padronizado e varia muito entre os estudos realizados. Alguns autores utilizaram a exposição de placas por 30 minutos ou menos enquanto outros, por uma, duas, quatro horas ou mais, obtendo relativo sucesso em isolar microrganismos em diferentes ambientes [6].

Há consenso na afirmação de que esta técnica é limitada porque: não permite a quantificação dos microrganismos presentes no ar, ou seja, a determinação do número de

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

unidades formadoras de colônias por metro cúbico de ar (UFC/m³); é altamente dependente da movimentação do ar e do tempo de exposição e não possui sensibilidade para esporos pequenos, os quais não sedimentam prontamente [6].

A técnica de sedimentação simples é classificada como classe D pela APHA (*American Public Health Association*), ou seja, uma metodologia que já foi considerada padrão, mas que está sendo substituída por técnicas mais eficientes. Embora a técnica de sedimentação simples não recupere alguns tipos de microrganismos presentes no ar, como sugerido em [5], é uma técnica recomendada por um órgão reconhecido internacionalmente e, por isso, é útil na avaliação de ambientes [5].

Desta forma, o objetivo deste trabalho é realizar testes preliminares de efetividade da Luz UV na desinfecção de ar em um ambiente indoor da Fatec/Sorocaba. Os testes preliminares usam a amostragem passiva de ar. São apresentados os resultados parciais que deverão ser repetidos para consolidação. Se necessário, a amostragem ativa deverá ser adotada.

2. Materiais e métodos

2.1. Materiais

Para a caracterização biológica de ambiente interno são utilizados vidraria e soluções biológicas apropriadas, conforme a parte 2.2 apresenta.

Para os testes de desinfecção do ar com UV-C, utiliza-se uma montagem contendo uma lâmpada UV-C (com baixa geração de ozônio pela faixa espectral) que cria uma zona germicida na parte mais alta de um ambiente *indoor*, conhecida como “Estrato UV” ou “Zona UV”. Esta montagem é conhecida como Sistema *Upper Room* (SUR) e foi disponibilizada pela empresa parceira.

Para a monitoração de níveis de radiação UV e de ozônio nas proximidades do local onde as pessoas ficam em seus postos de trabalho são utilizados os módulos Sensor Ultravioleta UV UVM-30A para Arduino (resposta na faixa espectral de 204 a 370 nm) e Módulo Mq131 Sensor de Gás Ozônio para Arduino.

2.2. Metodologia

Selecionou-se um ambiente de uma Fatec, anotando suas dimensões e fazendo um croquis da distribuição de bancadas de trabalho, equipamentos e mobiliários em geral, assim como do posicionamento normal dos frequentadores do espaço. A seguir, o ambiente foi caracterizado em termos de microrganismos presentes, seguindo a metodologia de amostragem de ar interno adotada em disciplina de microbiologia aplicada [5].

A próxima etapa consiste em se verificar o grau de segurança, usando-se sensores de UV e de ozônio montados com a plataforma Arduino. Para tal, o equipamento SUR deve ser ligado no ambiente em teste, a uma altura de 2,50 m e permanecer ligado por cerca de 30 minutos, com os sensores ligados.

A seguir, com a segurança verificada, os procedimentos são repetidos com o equipamento emissor de Luz UV ligado, comparando-os aos resultados encontrados.

Deve-se seguir o protocolo de coleta descrito a seguir [5].

- Protocolo de coleta:
 - Material
 - 2 kits de 3 tubos de ensaio com tampão de algodão (estéreis). Capacidade: 10mL.
 - 3 tubos de ensaio contendo ágar BHI estéril

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

- 3 tubos de ensaio contendo ágar batata dextrose.
 - 3 placas de petri estéreis para contagem total de bactérias (BHI)
 - 3 placas de petri estéreis para contagem total de fungos (Ágar Batata Dextrose)
 - 1 placa de petri com Ágar BHI – para sedimentação espontânea de bactérias
 - 1 placas de petri com Ágar Batata Dextrose – para sedimentação espontânea de fungos
 - Pipeta automática (1000 µL)
 - Ponteiras estéreis para pipeta automática (azuis)
- Procedimento para coleta de ar por sedimentação simples
Serão dispostas duas placas de Petri, sendo uma contendo Ágar Batata Dextrose (para coleta de fungos filamentosos/leveduras) e a outra Ágar BHI (para coleta de bactérias) na sala escolhida, em pontos previamente selecionados, abertas e expostas por quinze minutos.
As placas de Ágar Batata Dextrose serão incubadas por 5 a 7 dias a temperatura ambiente e as placas de Ágar BHI serão incubadas por 24 a 48h, em estufa a 37°C.

3. Resultados e Discussão

A empresa parceira disponibilizou material relativo a um Webinar promovido pela Philips-Signify [7] de interesse acadêmico pelo suporte teórico à utilização da radiação UV na desinfecção do ar ambiente. Deste material, destaca-se um modelo para se simular a ação do UV tomando como base a infecção causada pelo vírus da Covid-19.

A equação de Wells–Riley foi desenvolvida por Riley e colaboradores em um estudo epidemiológico em um surto de sarampo ocorrido em uma escola, em 1978. A equação é baseada no conceito de “quantum de infecção” proposto por Wells, em 1955 e, desta forma, passou a ser conhecida como equação de Wells-Riley. É um modelo que tem sido extensivamente usado para se analisar as estratégias de ventilação e sua associação com infecções transmitidas pelo ar, principalmente em ambientes clínicos.

Um “quantum de infecção” foi definido por Wells como o número de núcleos em gotículas infeccionadas necessário para infectar 63% das pessoas suscetíveis. Este número é condicionado pelo tipo de atividade assim como pelo número de pessoas infectadas em um ambiente.

A Equação de Wells-Wiley permite determinar a probabilidade de ocorrência de um evento infeccioso transmissível pelo ar, $P_{evento_infeccioso}$, sendo dada pela expressão:

$$P_{evento_infeccioso} = 1 - \exp \left[\frac{-L.p.q.t}{ACH+eqACH} \right] \quad (1)$$

onde:

L = número de indivíduos infectados no espaço

p = respiração média dos indivíduos no espaço (m³/h)

q = taxa de quanta de infecção gerados (h⁻¹)

t = tempo de exposição (h)

ACH = trocas de ar convencionais em uma hora pelo volume do ambiente (m³)

eqACH = trocas de ar equivalentes em uma hora pelo volume do ambiente (m³)

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

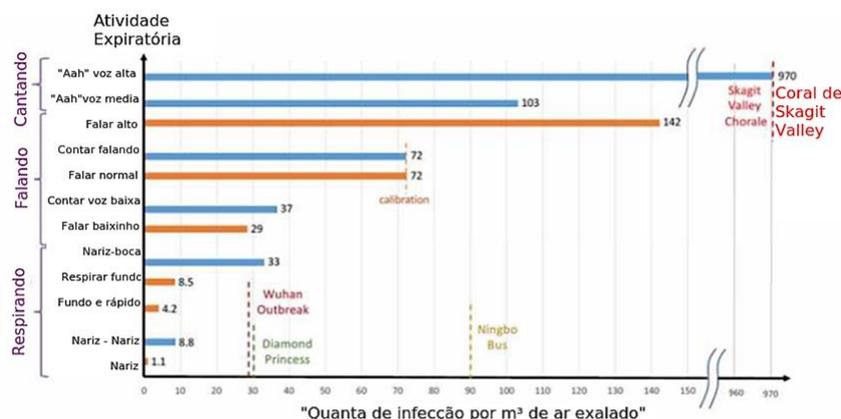


Figura 8 – Os quanta de infecção modelados para diferentes intensidades de atividade expiratória.

O termo eqACH é associado a alguma tecnologia complementar que possa ser usada para desinfecção do ar *indoor* e será explorado um pouco a frente.

A equação (1) foi utilizada no início da pandemia de Covid-19 para ajudar a elucidar o processo infeccioso do vírus quando ainda se estimava que o ar fosse a fonte de infecção mais prevalente.

Para tal, tomaram-se casos reais e recorrendo-se especialmente à estatística do modelo de Wiley, gerou-se um gráfico de geração de quanta de infecção no ar por atividade respiratória levando em conta a agressividade do vírus SARS-Cov-2. Este gráfico pode ser visto na Figura 1, onde diferentes níveis de atividade respiratória estão associados a diferentes números de quanta de infecção por m³ de ar exalado. Esta figura ilustra um caso notável relacionado à atividade de um coral na cidade americana de Skagit Valley, em março de 2020, quando uma pessoa infectada transmitiu o vírus a 53 pessoas de uma população de 61 membros do coral. Isto levou a q = 970 quanta de infecção por m³ de ar exalado.

Este caso e mais três outros são mostrados na Tabela 1, onde o número de prováveis infectados é projetado para uma escola, com base nos dados reais usados na definição dos quanta de infecção.

Tabela 3 – Aplicações da equação de Wells-Wiley.

Parâmetros	Coral (2020, USA)*	Ônibus (2020, (África)*	Escola (projecção)
L	1	1	1
p (m ³ /h)	1,0	0,5	0,6
q (h ⁻¹)	970	30	30
t (h)	2,5	1,7	6,0
ACH (m ³ /h)	0,65	1,25	0,50
V(m ³)	810	45	140
N	61	68	25
P _{evento infeccioso}	84%	34%	23%
Prováveis infectados	53	23	5 a 6

*Dados reais

Obviamente, se o número de infectados for maior, a porcentagem do evento infeccioso aumentará. No caso da escola, por exemplo, dois alunos infectados nesta sala de aula, elevam

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

a probabilidade do evento infeccioso a 41%, o que representa a possível infecção de dez pessoas neste espaço.

Uma forma de melhorar a qualidade do ar é aumentar ACH, ou seja, propiciar mecanismos pelo qual se aumente o número de vezes em que o ar de um ambiente é substituído por ar novo, em uma hora. Cada troca de ar reduz o número de patógenos em 63%, de modo que nove trocas de ar em uma hora reduziriam este número de 99,99%.

A utilização de radiação ultravioleta na faixa UVC ($\lambda_{\text{típico}} = 254 \text{ nm}$) incorporada em equipamentos específicos instalados na parte superior de uma sala (acima de 2,10 m) tem a propriedade de criar um eqACH apropriado para reduzir a probabilidade de doenças transmissíveis pelo ar.

Por exemplo, nas condições do coral e da sala de aula da Tabela 1, com eqACH = 30, a probabilidade de um evento infeccioso cairia a 4% e a menos de 1%, respectivamente.

A Figura 2 mostra um Sistema Upper Room (SUR) instalado na parede de uma sala a uma altura abaixo da qual se constatou segurança para as pessoas.

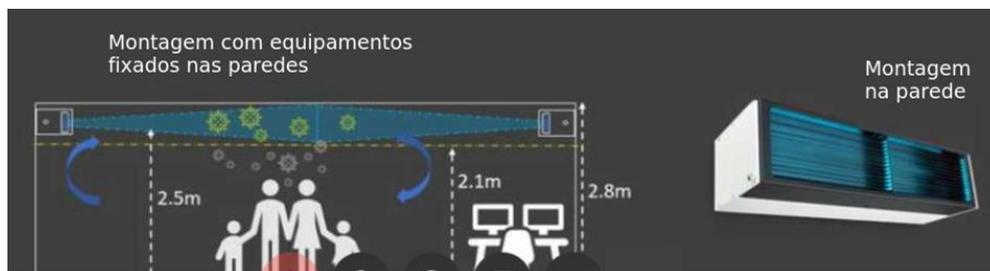


Figura 9 – Sistema Upper Room de parede instalado para desinfecção de ar.

O projeto está em andamento: o protocolo para a caracterização do ambiente de teste foi testado. Pôde-se notar e reconhecer algumas bactérias e fungos, documentando-se sua ocorrência na presença de poucas pessoas. O ambiente está sendo caracterizado em condições diferentes que deverão ser replicadas brevemente com o equipamento SUR ligado. Antes, porém, deve-se montar o equipamento, já disponibilizado pela empresa parceira, e verificar seu uso seguro com a utilização dos sensores de UV e de ozônio.

Estes sensores, que são objeto de uma iniciação científica, estão em fase final de montagem, devendo, brevemente, passar à fase de testes. São sensores comerciais e cuja programação pode ser encontrada na biblioteca da plataforma Arduino [8] e em outros sites relacionados a componentes eletrônicos.

O sensor UVM-30A, que pode ser visto na Figura 3(a) é capaz de detectar raios UV com comprimentos de onda entre 200 e 370 nm, com uma rápida resposta. A saída de dados é analógica e utiliza um único pino, cujo valor pode ser lido pela maioria dos microcontroladores. O módulo aceita tensão de alimentação entre 3 e 5V. A saída deste medidor utiliza uma tabela criada em 1992 chamada UV Index (ou Índice Ultravioleta), que vai de 0 (baixo) a 11 (extremo), indicando o nível da radiação UV. Estes valores podem ser lidos em um display.

O sensor MQ131, que pode ser visto na Figura 3(b) baseia-se em uma pastilha semicondutora que, ao ser montada em um circuito com as especificações do fabricante, cria uma região de ionização que atrai moléculas de ozônio presentes na atmosfera para o sensor. Quando o ozônio entra em contato com a superfície do sensor, libera elétrons. O sensor transforma estes elétrons em corrente elétrica medidos na unidade, gerando uma leitura que depende da concentração de ozônio no ambiente que o sensor monitora.

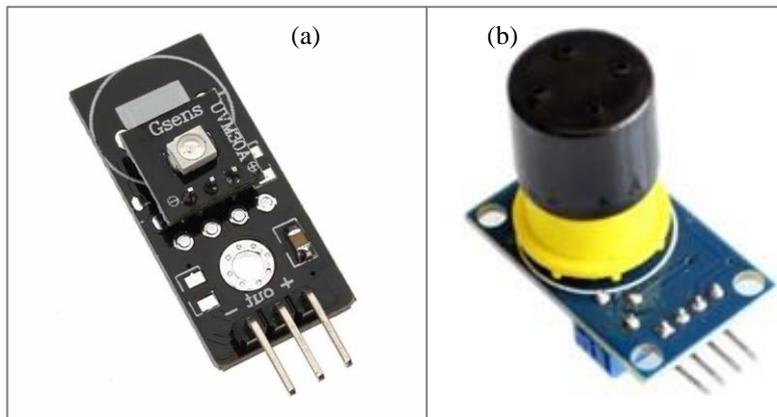


Figura 10 – Aspecto dos módulos sensores: (a) radiação UV; (b) ozônio.

Estes dois dispositivos são passíveis de calibração. De início serão utilizados para verificar a existência de níveis de UV e traços de ozônio, com a quantificação de sua programação. Pretende-se, oportunamente, realizar sua calibração usando equipamentos metrológicos para que as leituras sejam mais confiáveis.

A empresa parceira disponibilizou um SUR que deve atender às exigências de desinfecção do ar do espaço selecionado, que possui um volume de, aproximadamente, 80 m³.

Os resultados serão documentados e farão parte de um trabalho de conclusão de curso que está em andamento.

Estudos prévios, com um SUR 4W (potência da fonte UV de 4 watts) mostraram uma redução significativa de bactérias viáveis, superior a 77% no meio biológico de análise e redução de mais de 85% de *Staphylococcus aureus* durante o período de 20 minutos de exposição do ar ao UV-C [8].

Os resultados preliminares deste estudo indicam que o SUR é um potencial mecanismo de controle da presença do vírus SARS-CoV-2 no ar, já que tanto o *Staphylococcus aureus* quanto o vírus SARS presente no ar apresentam susceptibilidade ao UV.

O vírus SARS presente em ar apresenta resistência 2,6 vezes menor do que o *S. aureus*, concluindo que o vírus é mais sensível ao UV-C do que a bactéria analisada e que possivelmente o vírus SARS-CoV-2 também seja susceptível ao UV-C [2].

Quanto ao uso do equipamento, os estudos preliminares conduziram a recomendações: instalação de SURs 4W para pequenos ambientes, onde o uso de máscaras é negligenciado e pode ser o foco de transmissão de doenças como a Covid-19. O SUR de 8 watts é recomendando para ambientes maiores, acima de 6 m² e abaixo de 12 m², tomando-se o pé direito padrão de 1,80 m. Passando de 12 m², existe a necessidade da combinação dos modelos centro-lateral e de canto, para que esses possam cobrir todo o estrato superior do ar ambiente, tornando-o efetivo e seguro [8].

4. Conclusões

Dentre os aprendizados que a epidemia de Covid-19 gerou, a preocupação com a qualidade do ar é de suma importância. Muitos vírus e infecções bacterianas e fúngicas usam o ar para a sua propagação.

A radiação ultravioleta tem-se mostrado, tanto na literatura como em modelos matemáticos, uma excelente fonte de desinfecção do ar. Como se trata de uma tecnologia ainda nova em

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

nosso país e que ainda está sendo objeto de questionamentos quanto à segurança de seu uso, espera-se sucesso nestes testes iniciais para, posteriormente, se estudar aplicações de desinfecção de ar por UV para espaços maiores, como salas de aula e auditórios.

O trabalho está em andamento e está sendo feito com a participação de alunos, o que se reveste de grande importância em seus processos de formação. Há também a participação de docentes e de uma empresa parceira, que tem buscado mecanismos de colaboração.

Espera-se, no desenvolver do macroprojeto ao qual este trabalho está atrelado, contribuir com o ecossistema de inovação na área de tecnologias em saúde, com soluções que envolvem empresas parceiras além do fortalecimento de alianças estratégicas com órgãos do Ministério da Saúde e possíveis colaborações com outros docentes do Centro Paula Souza.

Agradecimentos

Ao Centro Paula Souza, à Fatec/Sorocaba e seus docentes e discentes, que sempre se mostram dispostos a aceitar desafios.

Referências

- [1] BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Nota Técnica 32/2021**. Disponível em: <http://bibliotecadigital.anvisa.ibict.br/jspui/handle/anvisa/401> Acesso em set. 2022.
- [2] KOWALSKI, Wladyslaw. **Ultraviolet Germicidal Irradiation Handbook: UVGI for Air and Surface Disinfection**. New York: Springer, 2009.
- [3] US EPA. UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **Ultraviolet Disinfection Guidance Manual**. Washington/DC: EPA, 2003. Disponível em: <https://nepis.epa.gov/EPA/html/DLwait.htm?url=/Exe/ZyPDF.cgi/901T0000.PDF?Dockey=901T0000.PDF>
- [4] BRASIL. Ministério da Saúde. SCTIE Secretaria de Ciência, Tecnologia, Inovação e Insumos Estratégicos em Saúde. Departamento de Gestão e Incorporação de Tecnologias e Inovação em Saúde. **Diretrizes metodológicas: elaboração de pareceres técnico-científicos**. Brasília: Ministério da Saúde, 2021.
- [5] TEIXEIRA, Elisabeth Pelosi. **Metodologia de Amostragem do Ar Interno – Microrganismos. Protocolo de aulas práticas**. Disciplina Microbiologia Aplicada. Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza. Faculdade de Tecnologia de Sorocaba. Curso de Tecnologia em Sistemas Biomédicos. Sorocaba: Fatec/So, 2021.
- [6] NUNES, Zilma das Graças. **Estudo da Qualidade Microbiológica do Ar de Ambientes Internos Climatizados. Dissertação de mestrado**. Pós-graduação em Vigilância Sanitária. Instituto de Controle da Qualidade em Saúde. Fundação Oswaldo Cruz. Rio de Janeiro: INCQS / FIOCRUZ, 2005.
- [7] MAES, Maurice. **How UV-C can play a role in improve the indoor air quality and inactivate airborne viruses**. Webinar Philips-Signify. 18/11/2021.
- [8] ARDUINO. **Libraries**. Disponível em: <https://www.arduino.cc/reference/en/libraries/> Acesso em: outubro/2022.
- [9] AZEVEDO, Victor Aguiar. **Estudo da efetividade do sistema de desinfecção do ar com luz ultravioleta**. 2021. TCC (Graduação) - Curso de Tecnologia em Sistemas Biomédicos. Faculdade de Tecnologia de Sorocaba José Crespo Gonzales. Sorocaba: 2021.

BENEFÍCIOS E DIFICULDADES NA INTEGRAÇÃO DE SISTEMAS DE GESTÃO

Eixo(s) Tecnológico(s): Controle e Processos Industriais

Resumo

Empresas buscam se manter no mercado aumentando sua participação. Melhorar sua margem continua a ser critério importante para medir seu desempenho, porém além da qualidade outros aspectos passaram a ser considerados, tais como, a produção sustentável, segurança da Informação e a saúde ocupacional. Para levar em conta esses aspectos, uma significativa quantidade de padrões de sistema de gestão (SG) foi desenvolvida. Um SG visa apoiar as empresas na construção de estruturas de gestão que atendam a esses aspectos. Esses padrões incluem ISO 9001 - sistemas de gestão da qualidade, ISO 14001 - sistema de gestão ambiental e ISO 45001 - sistema de saúde e segurança no trabalho. No entanto, estabelecer e gerenciar SGs em organizações independentemente umas das outras, leva a algumas dificuldades e não produz o efeito sinérgico desejado [1]. Uma solução mais racional seria reunir diferentes SGs visando sua integração. Porém, essa integração quanto existe, acaba não levando em conta as características comuns dos sistemas implantados. Assim, este projeto tem por objetivo pesquisar os benefícios e as dificuldades da integração dos Sistemas de Gestão. Para tanto está sendo feita pesquisa descritiva, em empresas do Vale do Paraíba, dos setores metalomecânico, siderurgia e química que fizeram ou estão fazendo a integração de SGs. Busca ainda confrontar as similaridades dos SGs utilizadas pelas empresas pesquisadas. Para atingir os objetivos propostos está sendo feita também uma pesquisa Survey com profissionais que trabalham na integração de SG bem como entrevista semiestruturada com responsáveis pela área de integração. Além do objetivo geral, espera-se compreender como os SGI são integrados, localizar a melhor área para instalar os SG, determinar qual a melhor metodologia para a integração e identificar o papel das auditorias quando os SG estiverem integrados.

Palavras-chave: Sistemas de Gestão Integrados; SGI; ISO 9001; ISO 14001; ISO 45001

Abstract

Companies seek to remain in the market by increasing their share. Improving its margin continues to be an important criterion for measuring its performance, but in addition to quality, other aspects have been considered, such as sustainable production, information security and occupational health. To take these aspects into account, a significant number of management system (MS) standards have been developed. An SG aims to support companies in building management structures that address these aspects. These standards include ISO 9001 - quality management systems, ISO 14001 - environmental management system and ISO 45001 - occupational health and safety system. However, establishing and managing SGs in organizations independently of each other leads to some difficulties and does not produce the desired synergistic effect [1]. A more rational solution would be to bring together different SGs for their integration. However, when this integration exists, it ends up not considering the common characteristics of the systems deployed. Thus, this project aims to research the benefits and difficulties of the integration of Management Systems. To this end, descriptive research is being carried out in companies in the Vale do Paraíba, in the metalworking, steel and chemical sectors that have made or are making the integration of SGs. It also seeks to confront the similarities of the SGs used by the companies surveyed. To achieve the proposed objectives, a Survey is also being carried out with professionals who work in SG integration, as well as a semi-structured interview with those responsible for the integration area. In addition to the general objective, it is expected to understand how the SGs are integrated, locate the best area to install the SGs, determine the best methodology for integration and identify the role of audits when the SGs are integrated.

Key-words: Integrated Management Systems; IMSI; ISO 9001; ISO 14001; ISO 45001

1. Introdução

Empresas que buscam ser competitivas e desejam manter ou aumentar sua participação no mercado atual precisam adaptar-se à legislação tais como saúde e segurança ocupacional e

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

proteção ao consumidor e ainda levar em conta a qualidade dos seus produtos e a proteção do meio ambiente.

Mudar as expectativas dos consumidores e dos *stakeholders* das empresas também deve ser levado em conta. Além disso, devem ser flexíveis em suas estratégias baseadas em competição. Assim, é necessário ter foco no cliente, identificar processos que agregam valor, qualidade dos produtos e adequado uso dos recursos para garantir que os objetivos da empresa sejam atingidos [2].

Essa adaptação desempenha um papel vital nas organizações. No âmbito da nova estratégia competitiva, as organizações precisam observar os desenvolvimentos que estão ocorrendo em seu meio, avaliar as informações atuais e fazer o melhor uso de seus recursos para manter o desenvolvimento sustentável.

Além disso, a qualidade dos produtos e serviços oferecidos pelas empresas hoje não é mais adequada por si só. Devido ao aumento da consciência ambiental, os atuais processos tecnológicos, procedimentos técnicos e as políticas mundiais têm focado na melhoria e otimização de ferramentas e técnicas de maneira a minimizar os seus efeitos sobre o meio ambiente.

Assim, os padrões determinados pelos sistemas de gestão (SG) são considerados uma ferramenta estratégica para lidar efetivamente com processos como governança, qualidade, meio- ambiente, recursos humanos e saúde e segurança ocupacional [3].

Podemos colocar dois marcos principais no surgimento dos sistemas de gestão. Primeiro, a segunda revolução industrial, ocorrida no início do século 20, que facilitou a produção em massa, levando a redução dos custos. O segundo marco começa no final da segunda guerra mundial, que provocou uma mudança na perspectiva de industrialização e qualificação das pessoas. Novos processos surgiram decorrentes do novo modelo pós-guerra, focados nos clientes e na busca da melhoria contínua. No rescaldo da guerra, novos equilíbrios surgiram no mundo ampliando o desenvolvimento da qualidade e a necessidade de estabelecer padrões de classe mundial.

Em meados dos anos 1950, foram publicados pela International Standards of Organization [4] os primeiros SGs. A ISO foi fundada em 1947 com sua sede principal em Genebra, Suíça. É uma organização independente que hospeda membros de 163 países.

Hoje, há um total de 57 SGs em vigor, desenvolvidos pela ISO para diferentes coberturas e áreas de uso. Alguns desses padrões (por exemplo, ISO 9001, ISO 14001, ISO 45001, ISO 27001) são aplicáveis a todos os setores. Além desses, também existem padrões específicos do setor, como ISO 22000 para empresas que produzem alimentos, equipamentos e embalagens de alimentos e ISO 16949 para os setores automotivo.

A ISO.org publica estatísticas da documentação sobre os sistemas de gestão da ISO regularmente. A tabela a seguir mostra [4] os 10 países com maior quantidade de certificações em 2021, com destaque para as ISOs 9001, ISO 14001 e ISO 45001. Mostra ainda a relação entre as ISO 14001 e ISO 45001 e a ISO 9001. Está relação aponta para a possibilidade de integração entre os sistemas. Destacamos que o Brasil está em 10o lugar em certificações ISO 9001 no ano de 2021 e 15o lugar em certificações ISO 14001, mostrando uma relação com esta norma (Meio ambiente) bastante significativa. O Brasil ocupa o 28o lugar em certificações ISO 45001.

No entanto, o estabelecimento de padrões de sistema de gestão é opcional para as organizações. Assim, os SGs tornaram-se uma prática obrigatória para organizações que desejam acompanhar a evolução do mundo do trabalho e ganhar prestígio no comércio internacional [5].

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

Vários estudos afirmam que os SGs contribuem positivamente para o desempenho inovador das organizações, quando implementados de forma constante, sistemática e, a longo prazo, também é uma ferramenta vital para o desenvolvimento sustentável. Como resultado, os padrões estão se tornando cada vez mais importantes. [6].

Esses processos visam garantir a satisfação dos clientes bem como dos *stakeholders* de uma empresa. Os elementos que constituem um SGI já foram identificados e discutidos por vários autores [7]. Além de obter uma visão holística, evitar redundâncias é um motivo essencial para a integração.

Embora a literatura apresente crescente publicação de trabalhos acadêmicos na área, destaca-se o fato de que ainda não há um padrão internacional para a integração de SGI. Este padrão descreveria potencialmente os fatores que devem ser considerados ao implementar um SGI e como avaliá-lo. [8].

Para este trabalho de pesquisa, utilizaremos as três normas mais comuns citadas acima e de uso em várias áreas de atuação. A seguir, apresentaremos uma breve definição de cada norma.

1) Sistema de gestão da qualidade ISO 9001: ISO 9001 define os requisitos para aumentar a satisfação do cliente, atendendo aos seus requisitos e as responsabilidades legais de uma organização. O principal objetivo do sistema é evitar erros ou defeitos que possam ocorrer no produto ou serviço final, ou reduzi-los aos níveis aceitáveis por meio de controles adequados.

2) Sistema de gestão ambiental ISO 14001: Muitas organizações revisam seus sistemas produtivos de maneira a reduzir impactos ao meio ambiente. A ISO 14001 é uma norma internacional que expõe metodicamente as condições que devem ser atendidas por meio da realização de análises de risco para cada perigo em todas as fases, desde o projeto até os processos de consumo dos produtos ou serviços.

3) Sistemas de Gestão da Saúde e Segurança Ocupacional ISO 45001: De acordo com a ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, a norma ISO 45001 (Sistemas de Gestão da Saúde e Segurança Ocupacional (SGSSO)), substituiu a norma OHSAS 18001 em 2018. A ISO 45001 é uma norma internacional que avalia os perigos potenciais de um funcionário por meio de análises de risco. Seu principal objetivo é criar um melhor ambiente de trabalho e proteger a saúde dos colaboradores. A ISO 45001 especifica os requisitos para um sistema de gestão de saúde e segurança ocupacional (SSO) e fornece orientação para o seu uso.

A principal razão para colocar ênfase nesses três padrões em estudos realizados em SGIs é que a saúde humana, a dimensão ambiental e a qualidade tornaram-se parte integrante da vida cotidiana moderna. Os três padrões podem ser implementados em todos os setores, independentemente do tipo de atividade, tamanho e número de funcionários das organizações. Além disso, esses padrões cobrem diferentes condições geográficas, culturais e sociais.

Nesta linha, este trabalho de pesquisa tem como objetivo geral examinar os benefícios parciais e totais obtidos pela integração de sistemas certificáveis ISO 9001, ISO 14001 e ISO 45001 bem como as dificuldades observadas pelas empresas para atividades em andamento ou finalizadas.

Como objetivos específicos a pesquisa busca ainda: compreender como os SGI são integrados; mostrar as similaridades dos SG; localizar a melhor área para instalar os SG; determinar qual a melhor metodologia para a integração e identificar o papel das auditorias quando os SG estiverem integrados.

2. Materiais e métodos

A presente pesquisa aplicada, descritiva, com abordagem qualitativa e quantitativa, utiliza pesquisa *survey* e entrevistas múltiplas para responder as questões formuladas.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

Para a pesquisa quantitativa, está sendo aplicada uma *survey*, com questões utilizando escala *Likert* de 5 pontos, sobre SGI, focando os profissionais de empresas do Vale do Paraíba, das áreas metalomecânica, siderurgia e química e que tenham seus sistemas de gestão integrados. Como apontado os sistemas de gestão considerados serão as ISO 9001, ISO 14001 e ISO 45001.

Uma relação de questões, baseadas na literatura [9] foram adaptadas para este projeto. A questões formuladas estão relacionadas aos objetivos geral e específicos. Com base nesse questionário preliminar, e com as informações obtidas na *Survey*, está sendo feita a pesquisa qualitativa, através de questionário semiestruturado, com profissionais envolvidos nos SGIs.

As questões que foram elaboradas a partir da pesquisa qualitativa, com escala *Likert* são:

- a) Sistemas de Qualidade, Meio ambiente e Segurança e Saúde ocupacional estão integradas.
- b) O treinamento relacionado à integração dos sistemas de gestão foi fornecido pela alta gerência.
- c) O conceito de integração foi levado em consideração durante a implementação do SGI.
- d) O sistema de gestão é burocratizado.
- e) As ferramentas, metodologias e objetivos de cada subsistema de gestão estão harmonizados / alinhados.
- f) A alta direção mostra uma visão integrada.
- g) Os procedimentos de gestão são integrados.
- h) As interações organizacionais derivadas da implementação do SGI são percebidas pelo responsável e pela alta administração
- i) O processo de implementação foi apoiado em uma diretriz ou em uma estrutura.
- j) A integração ocorre em nível documental.
- k) SGI agrega valor a empresa.
- l) Objetivos integrados são definidos.
- m) Na estrutura organizacional da empresa existe um responsável claro pelo SGI.
- n) A empresa monitora seus processos com base em KPIs.
- o) A empresa promoveu a implantação de indicadores integrados.

3. Resultados e Discussão

A pesquisa está em fase de coleta de dados. Para análise dos resultados da *survey* serão utilizados meio estatísticos. A Confiabilidade representa estabilidade ou consistência dos valores dados entre os respondentes de um questionário. Para medir essa confiabilidade utilizaremos o Alpha de Cronbach. O método interno desenvolvido por [10] avalia a homogeneidade, equivalência e correlação de itens para estimar a confiabilidade de uma medida para uma única submissão de um questionário a um grupo de respondentes.

Para medir a homogeneidade das respostas obtidas na *Survey* utilizaremos o Coeficiente de Variação - CV. O método permite conhecer a homogeneidade das respostas e apontar se há divergência de percepção entre os entrevistados.

Os dados obtidos das entrevistas da segunda fase serão utilizados para responder as questões formuladas no projeto e o atender aos objetivos propostos.

4. Conclusões

Um SGI pode ser considerado um conjunto de processos inter-relacionados que compartilham um conjunto de recursos de informação, infraestrutura, pessoas, materiais e financeiros.

Ainda não existe uma norma ISO reconhecida internacionalmente que proporcione a integração de diversos sistemas de gestão de requisitos. Mesmo a ISO tendo criado normas de diferentes níveis, com o objetivo de possibilitar integração de partes de algumas normas de sistemas de gestão pelas empresas, somente o manual ISO (2018), foi publicado até o momento [11].

Autores [12], citam que após as edições ISO 9001:2015 e ISO 14001:2015, a ISO.org decidiu que todos os padrões de sistemas de gestão deveriam seguir uma estrutura semelhante a estrutura de alto nível. Os autores acreditam ainda, que essa harmonização favorece a implementação de sistemas integrados de gestão, uma vez que as pesquisas mostram que há similaridades entre os sistemas [11].

Assim, estabelecer e gerenciar SGs em organizações independentemente umas das outras, leva a algumas dificuldades e não produz o efeito sinérgico desejado [1]. Em vez disso, seria uma solução mais racional reunir diferentes SGs sob um único teto e fornecer uma visão holística de todos os padrões, que é integrar todos eles.

O que se apresenta até o momento, com a pesquisa, é que há grande dificuldade com integração dos sistemas dos gestão estudados. A área de qualidade tem mostrados mais dificuldade com essa integração uma vez estar ligada a operação, ao passo que Meio ambiente tem uma atuação mais ampla dentro da empresa. Esperamos com o resultado obtidos responder as questões formuladas no projeto.

Neste momento o projeto está em fase de coleta de dados, que concluída, permitira iniciar análise das respostas e nortear entrevistas com profissionais das empresas escolhidas.

Referências

- [1] BASARAN, B. Integrated management systems and sustainable development. **Quality Management Systems-a Selective Presentation of Case-studies Showcasing Its Evolution**, v. 20, 2018.
- [2] CERQUEIRA, P. J., *Sistemas de Gestão Integrados: conceitos e aplicações*, Rio de Janeiro, Qualitymark, 2010.
- [3] NUNHES, T.V., BARBOSA, L.C.F.M., de Oliveira OJ. Identification and analysis of the elements and functions integrable in integrated management systems. *Journal of Cleaner Production*. 2017.
- [4] ISO Survey; ISO SURVEY ISO.ORG disponível (<https://www.iso.org/the-iso-survey.html>). 2021. Acessado em 10.9.2021 .
- [5] MENDEL, P.J.. *The Making and Expansion of International Management Standards: The Global Diffusion of ISO 9000 Quality Management Certificates*. New York: Oxford University Press; 2006. p. 12
- [6] BON, A.T, MUSTAFA, E.M.A. Impact of Total quality management on innovation in service organizations: Literature review and new conceptual framework. *Procedia Engineering*. 2013.
- [7] SIMON, A.; YAYA, L. H. P.; KARAPETROVIC, S.; CASADESUS, M., “Can integration difficulties affect innovation and satisfaction?.” *Industrial Management & Data Systems* 114, 183–202, 2014.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

[8] DOMINGUES, J.P.T.; SAMPAIO, P.; AREZES, P.M.; Analysis of integrated management systems from various perspectives, *Total Quality Management & Business Excellence*, 26:11-12, 1311-1334, 2015. DOI: 10.1080/14783363.2014.931064

[9] DOMINGUES, J.P.T.; SAMPAIO, P.; AREZES, Occupational Safety and Hygiene Edition: 1st Chapter: Integrated management systems: a statistical analysis Publisher: Taylor & Francis. Editors: Arezes, P, Baptista, J. S., 2013.

[10] CRONBACH, L. J. Coefficient alpha and the internal structure of tests, *Psychometrika*, Vol. 16 No. 3, pp. 297-334. 1951.

[11] PEDRIALI, D.; AZEVEDO, M. M.; ARIMA, C. H.; NEVES, J. M. S das, Similaridades entre normas ISO que abordam sistemas de gestão, *Research, Society and Development*, v. 9, n. 2, e49922031, 2020.

[12] DOMINGUES, J.P.T.; FONSECA, L.; SAMPAIO, P.; AREZES, P.M.; Integrated versus non-integrated perspectives of auditors concerning the new ISO 9001 revision, 2016 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM), pp. 866-870, 2016. doi: 10.1109/IEEM.2016.7798000.

DESENVOLVIMENTO DE REVESTIMENTOS DUROS, APLICADOS POR ARCO SUBMERSO, COM ADIÇÃO DE NIÓBIO NA FORMA DE PÓ METÁLICO, AO FLUXO

Farah, A. F. ^{1*}

¹ Fatec Sertãozinho – Mecânica: Processos de Soldagem

* alessandro.farah@fatec.sp.gov.br

Eixo(s) Tecnológico(s): Controle e Processos Industriais

Resumo

A aplicação de revestimentos com o objetivo de reduzir o desgaste aumenta a vida útil dos componentes e a redução das paradas para manutenção. Na maioria das vezes os componentes, após sofrerem desgaste, são recuperadas por soldagem pela aplicação de revestimentos duros, utilizando-se diferentes processos para a reposição do metal desgastado. Esses revestimentos são à base de ferro com altos teores de elementos de liga formadores de carbonetos tais como Cromo, Molibdênio, Vanádio, Titânio, Tungstênio e Nióbio. O Nióbio é efetivo na formação de carbonetos, produzindo um carboneto de elevada dureza e distribuição regular na matriz, o que melhora a resistência ao desgaste. Uma das técnicas de aplicação dos revestimentos é a soldagem a arco submerso que, produz soldas com alta qualidade, altos níveis de deposição e maiores velocidades de soldagem. O diferencial do arco submerso em relação a outras técnicas está na presença de um fluxo que encobre o arco elétrico, diminuindo a perda térmica e aumentando a penetração e taxas de deposição. São poucos os estudos associados a fluxos ligados para revestimento duro. Este trabalho, teve como objetivo desenvolver revestimentos duros a partir da adição de pós metálicos adicionados ao fluxo neutro utilizado na soldagem por Arco Submerso. Pós metálicos contendo FeNbC, NbC e Grafite foram misturados ao fluxo e depositados sobre uma chapa de aço ASTM A36. As deposições foram submetidas às análises química, dureza, desgaste e metalografia. Os resultados obtidos mostraram que a adição dos pós metálicos ao fluxo aumentou a dureza e a resistência ao desgaste dos revestimentos aplicados por Arco Submerso. A técnica de adição de pó metálico ao fluxo ajuda a formular novos revestimentos.

Palavras-chave: *Revestimento duro. Soldagem a Arco submerso. Pó metálico. Desgaste. Nióbio.*

Abstract

The application of coatings to reduce wear increases component life and reduces maintenance downtime. Most of the time the components, after suffering wear, are recovered by welding by applying hard coatings, using different processes to replace the worn metal. These coatings are iron-based with high contents of carbide-forming alloying elements such as Chromium, Molybdenum, Vanadium, Titanium, Tungsten and Niobium. Niobium is effective in the formation of carbides, producing a carbide with high hardness and regular distribution in the matrix, which improves wear resistance. One of the coating application techniques is submerged arc welding, which produces high quality welds, high levels of deposition and higher welding speeds. The difference between submerged arc and other techniques is the presence of a flux that covers the electric arc, reducing thermal loss and increasing penetration and deposition rates. There are few studies associated with bound fluxes for hard coating. This work aimed to develop hard coatings from the addition of metallic powders added to the neutral flux used in Submerged Arc welding. Metal powders containing FeNbC, NbC and Graphite were mixed with the flow and deposited on an ASTM A36 steel plate. The depositions were submitted to chemical analysis, hardness, wear and metallography. The results obtained showed that the addition of metallic powders to the flux increased the hardness and wear resistance of the coatings applied by Submerged Arc. The technique of adding metallic powder to the flux helps to formulate new coatings.

Key-words: *Hardfacing. Submerged arc welding. Metallic powder. Wear. Niobium.*

1. Introdução

A recuperação superficial de componentes e peças desgastadas normalmente é feita com a adição de revestimentos resistentes à abrasão, que são utilizados em larga escala, pois reduzem a ineficiência operacional por conta dos desgastes, promovendo a redução das paradas e diminuindo as frequentes substituições ou manutenções de componentes.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

A soldagem a arco submerso vem ganhando espaço neste mercado por conferir soldas com alta qualidade, altos níveis de deposição e maiores velocidades de soldagem. O diferencial do arco submerso em relação a outras técnicas está na presença de um fluxo que encobre o arco elétrico, que ajuda diminuir a perda térmica e aumentar a penetração e taxa de deposição [1, 2]. Existem diversos tipos de fluxos de soldagem no mercado, desde fluxos com função de apenas proteger a poça de fusão até os que adicionam características mecânicas e metalúrgicas ao metal depositado. Porém, são poucos os fluxos para revestimentos duros e raros os trabalhos encontrados na literatura sobre fluxos ligados para revestimentos resistentes ao desgaste.

A soldagem a arco submerso, ou SAW (Submerged Arc Welding), é um processo em que a união por fusão entre metais é obtida através de um arco elétrico estabelecido entre a ponta do eletrodo e o metal base [1]. Nesse processo, o arco e o metal fundido são protegidos por uma manta de fluxo granular durante o processo [3]. Algumas propriedades e qualidades do depósito de solda final podem ser controlada pelo fluxo.

Elementos de liga estão sendo misturado com o fluxo para melhorar propriedades mecânica e a resistência à corrosão do depósito de solda [3-4]. As variáveis do processo determinam o formato do cordão de solda, a penetração, o reforço e o surgimento de defeitos [5]. O revestimento duro é a deposição de um material de liga especial na superfície de uma peça para obter propriedades de desgaste através de diferentes processos de soldagem [6, 7].

As propriedades requeridas são: maiores resistências ao desgaste abrasivo, ao impacto, à corrosão ou combinações destes fatores [4]. Algumas ligas são muito duras e outras nem tanto, mas com partículas duras dispersas na camada de revestimento [8]. A maioria dos metais para revestimento duro são a base de ferro, níquel, cobre ou cobalto. Outros elementos que podem ser adicionados incluem carbono, cromo, manganês, silício, titânio, molibdênio e vanádio [9]. A maioria destes elementos de liga têm tendência para formar carbonetos. O teor de carbono e a dureza normalmente está associado à resistência ao desgaste.

Entretanto, a relação de resistência ao desgaste e dureza não é de fácil solução para esses materiais, pois existem inúmeras variáveis que contribuem ou não para o aumento de dureza, e consequentemente, uma alteração no comportamento em condições de desgaste [10].

O aumento da resistência ao desgaste está diretamente relacionado com o tipo de microestrutura [11]. Carbonetos tem importância na resistência à abrasão, visto que seu tamanho, dureza, forma e distribuição contribuem para o aumento na resistência [7]. O aumento do teor de carbono é proporcional a resistência ao desgaste, isto porque o carbono endurece o material por mecanismo de solução sólida ou formação de carbonetos duros [4, 10].

Diante da problemática, fez-se um estudo da influência da adição de elementos de liga formadores de carbonetos no fluxo neutro do processo SAW, com o objetivo de aumentar a dureza e resistência à abrasão dos revestimentos duros. Foi dada a preferência ao nióbio por ser um elemento de grande potencial e formador de carbonetos. Os parâmetros de soldagem, a microestrutura, a dureza e a resistência ao desgaste, foram analisados e os resultados obtidos foram relacionados, visando a melhoria do processo e aumento de resistência ao desgaste.

2. Materiais e métodos

2.1. Materiais

Os materiais utilizados no trabalho foram: Chapas de aço ASTM A36 de dimensões 200x300x25mm; Fluxo aglomerado neutro para soldagem a Arco Submerso; Arame sólido EM12k de 2,4mm para soldagem a Arco Submerso; Arame tubular NCSW 55 AS (comercial); Pós metálicos de FeNbC (50-100mesh), NbC (200-400mesh) e Grafite (400mesh).

A Tabela 1 mostra a composição química nominal dos materiais utilizados nesse estudo.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

Tab. 1. Composição nominal dos materiais utilizados.

Composição Química Nominal (%)								
Material	C	Si	Mn	Cr	Mo	Cu	Nb	Fe
Aço ASTM A36	0,25-0,29	0,15-0,40	0,80-1,20			0,20	-	Bal.
Arame EM12k	0,05-0,15	0,10-0,35	0,80-1,25	-	-	0,35	-	Bal.
Arame NCSW	0,55	0,75	1,20	5,24	0,22	-	0,02	Bal.
FeNbC	-	-	-	-	-	-	45,0-57,0	35,0-45,0
NbC	11,0-15,0	-	-	-	-	-	85,0-89,0	-
Grafite	100,0	-	-	-	-	-	-	-

O Fluxo aglomerado neutro tem na sua composição compostos minerais como óxidos de Mn, Si, Al, Zr ou Ca, além de desoxidantes como FeSi, FeMn ou ligas similares.

2.2. Metodologia

Primeiro foi testado um fluxo neutro aglomerado para conhecer os parâmetros de soldagem e o resultado final do revestimento. O equipamento utilizado a máquina de arco submerso da Fatec Sertãozinho e um fluxo neutro doado pela Empresa AcTec. O arame utilizado foi o EM12k de 2,4mm. O depósito numa chapa de aço ASTM A36 de dimensões 200x300x25mm, doada pela Empresa AcTec. As soldagens foram efetuadas na posição plana com a tocha na vertical formando um ângulo de 90° com a superfície da chapa. Utilizou-se os parâmetros recomendados pelos fabricantes. Foram depositados na mesma chapa 01 cordão com 02 passes de solda. Após a deposição, foram retirados corpos de prova para as análises e ensaios.

Os ensaios feitos no depósito de solda foram: Análise química por Espectômetro de emissão ótica; Ensaios de dureza tipo Rockwell, na escala C (ASTM E18-02), média de 05 medições para cada amostra; Ensaios de desgaste tipo Roda de borracha (ASTM G65-04, proc. A), média de 03 ensaios para cada amostra; Análises metalográficas (ASTM E3-01).

Após as análises dos depósitos de fluxo com arame sólido, depositou-se a liga comercial fornecida pela Empresa Magister. A liga foi um arame tubular NCSW 55AS de 2,4mm.

As amostras produzidas com adição de pós metálicos foram uma mistura do fluxo neutro com pó metálico. Os pós utilizados foram FeNbC, NbC (doados pela CBMM) e Grafite (doados pela Durun do Brasil). Os percentuais de fluxo e pós, variou de acordo com cada liga produzida.

As misturas de fluxo com pó metálico FeNbC e NbC foram denominadas de ligas FeNbCXX e NbCXX, onde o XX é o percentual do pó metálico adicionado ao fluxo com os pós metálicos. O grafite adicionado entra como GY, onde Y é o percentual de grafite adicionado em cada liga desenvolvida, denominando de FeNbCXX-GY ou NbCXX-GY. Para cada liga foi utilizado um total de 1kg de componentes (Fluxo Neutro + Pó metálico). Os componentes foram misturados e colocados no recipiente de fluxo da máquina de soldagem. O arame utilizado foi o EM12k. A liga comercial foi depositada pela Magister. Para todas ligas foram avaliados os parâmetros de soldagem e os resultados do revestimento.

3. Resultados e Discussão

3.1 Parâmetros de Soldagem Arco Submerso

Após os testes preliminares parâmetros de soldagem foram fixados em 30v e 400A. Essa foi considerada a melhor relação para os revestimentos depositados.

3.2 Ligas desenvolvidas e ensaiadas

As ligas estão na Tabela 2, que mostra o percentual em peso dos componentes utilizados.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

Tab. 2: Percentual dos principais componentes das ligas desenvolvidas.

Liga	Percentual da Liga (%)		
	Fluxo Neutro	FeNbC / NbC	Grafite
FeNbC10	88,6	11,4	0,00
FeNbC10-G2	88,3	10,0	1,67
FeNbC20	80,0	20,0	0,00
FeNbC20-G2	78,3	20,0	1,67
NbC4-G3	93,3	3,3	3,33
NbC7-G3	90,0	6,7	3,33
NbC10-G5	85,2	9,8	4,92
NbC15-G3	82,8	13,8	3,45

3.3 Composição química das ligas depositadas

O resultado dos principais elementos encontrados pela análise química estão na Tabela 3.

Tab. 3: Composição química encontrada nas amostras.

Ligas	Composição Química Encontrada (%)									
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Cu	Nb	Fe
Fluxo 100	0,09	0,66	1,58	0,05	0,02	0,02	0,01	0,09	0,00	97,46
FeNbC10	0,42	0,75	1,46	0,06	0,02	0,08	0,03	0,17	3,50	93,43
FeNbC10-G2	0,92	1,05	2,02	0,06	0,02	0,09	0,04	0,15	3,92	91,68
FeNbC20	0,55	0,71	1,43	0,05	0,02	0,02	0,03	0,19	4,79	92,17
FeNbC20-G2	0,85	0,80	1,62	0,06	0,02	0,02	0,03	0,21	5,61	90,74
NbC4-G3	3,43	1,19	3,02	0,06	0,01	0,04	0,05	0,15	3,05	88,94
NbC7-G3	0,87	0,94	1,84	0,06	0,02	0,02	0,03	0,13	2,97	93,10
NbC10-G5	1,99	1,10	1,99	0,06	0,02	0,03	0,04	0,17	4,45	90,08
NbC15-G3	1,83	0,81	1,81	0,06	0,02	0,02	0,03	0,16	5,08	90,15
Liga Comercial	0,67	1,16	1,91	0,03	0,03	5,41	0,54	0,02	0,02	90,18

O Nióbio encontrado é proporcional ao adicionado, como mostrado na Tabela 1.

3.4 Relação entre a dureza e a perda de massa das ligas

Os resultados da dureza e da perda de massa são apresentados na Figura 1.

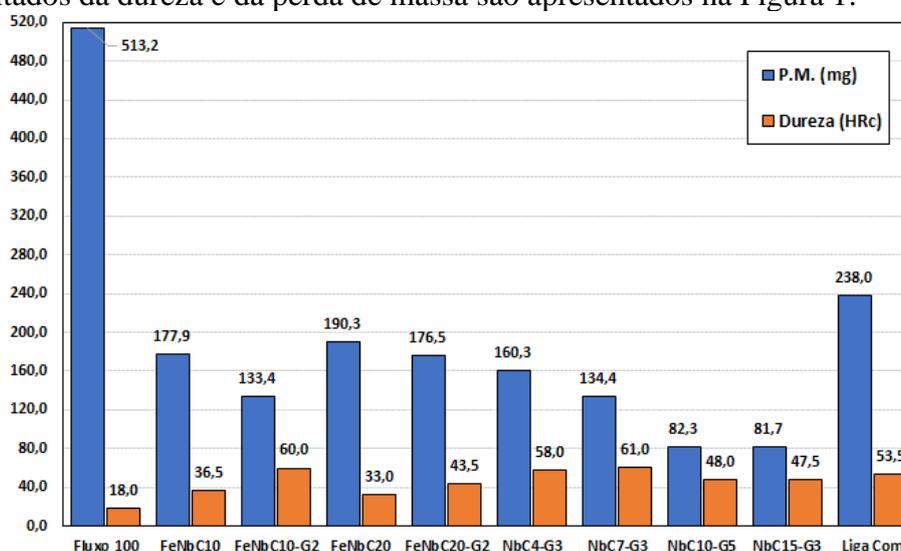


Fig. 1. Dureza x Perda de Massa das ligas ensaiadas.

3.5 Ensaio Metalográfico

As Figuras 2 (a) e (b) mostram a microestrutura da Liga Fluxo 100. A Figura 2 (a) mostra a microestrutura da zona fundida (ZF) com o metal base (MB) e a (b) mostra a zona fundida.

A Figura 3 (a) mostra a zona fundida (ZF) com o metal base (MB) da Liga FeNbC10. A Figura 3 (b) mostra o detalhe da zona fundida próxima à superfície.

As Figuras 4 (a) e (b) mostram a microestrutura da Liga FeNbC10-G2. Onde (a) é a região entre a zona fundida (ZF) e o metal base (MB), e (b) o detalhe do revestimento.

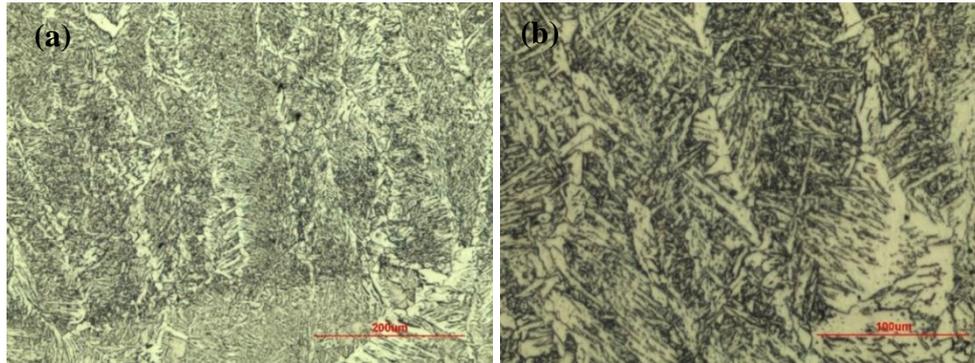


Fig. 2: (a) ZF + MB da Liga Fluxo 100; (b) ZF da Liga Fluxo 100. Ataque: Nital 2%.

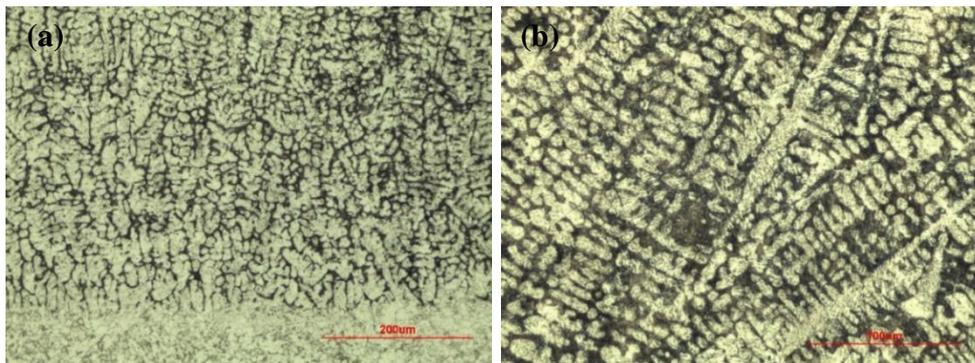


Fig. 3: (a) ZF + MB da Liga FeNbC10; (b) ZF da Liga FeNbC10. Ataque: Nital 2%.

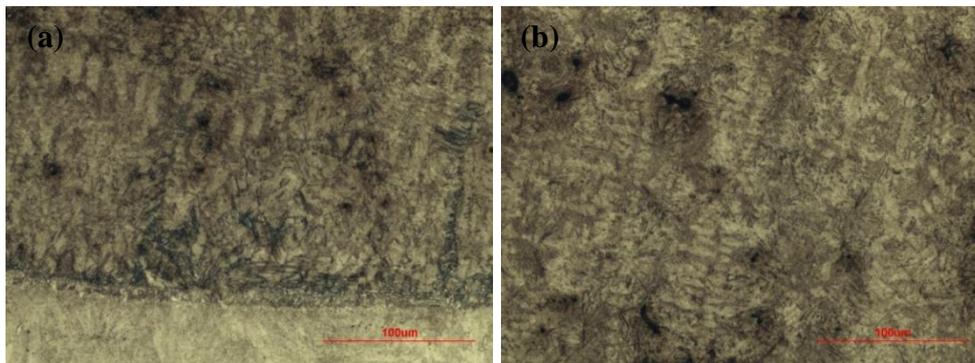


Fig. 4: (a) ZF + MB da Liga FeNbC10-G2; (b) ZF da Liga FeNbC10-G2. Ataque: Nital 2%.

As microestruturas da Liga FeNbC20, na zona fundida (ZF) com o metal base (MB) e na zona fundida próxima à superfície, são mostradas nas Figuras 5 (a) e (b), respectivamente.

As Figuras 6 (a) e (b) mostram a microestrutura da Liga FeNbC20-G2. Nota-se em (a) a microestrutura da ZF com o MB e em (b) o detalhe da zona fundida próxima à superfície.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

A microestrutura da Liga NbC4-G3, na zona fundida (ZF) próxima ao metal base (MB) é mostrada na Figura 7 (a). A Figura 7 (b) mostra o detalhe da zona fundida próxima à superfície.

As Figuras 8 (a) e (b) mostram a microestrutura da Liga NbC7-G3. Onde (a) mostra a microestrutura da ZF com o MB, e (b) mostra o detalhe da zona fundida próxima à superfície.

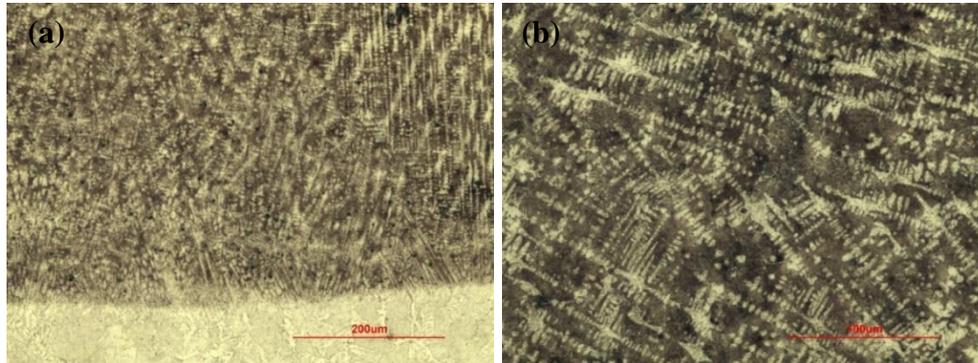


Fig. 5: (a) ZF + MB da Liga FeNbC20; (b) ZF da Liga FeNbC20. Ataque: Nital 2%.

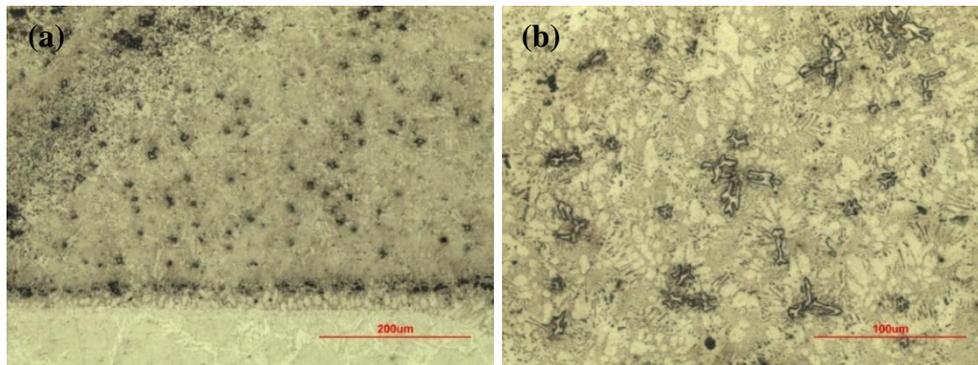


Fig. 6: (a) ZF + MB da Liga FeNbC20-G2; (b) ZF da Liga FeNbC20-G2. Ataque: Nital 2%.

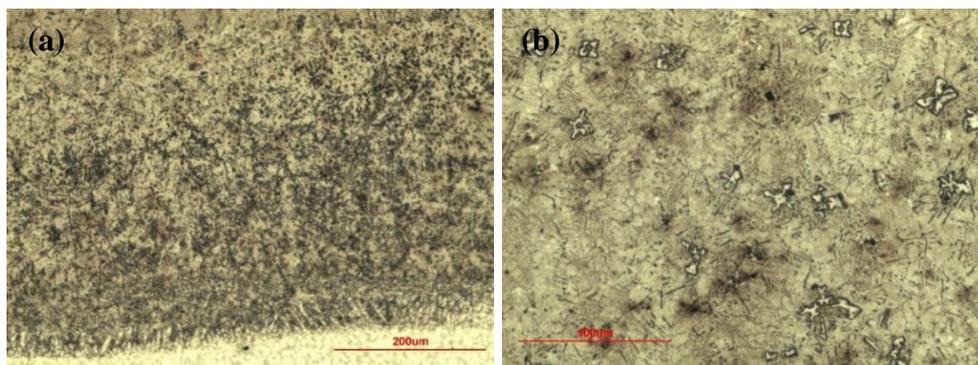


Fig. 7: (a) ZF + MB da Liga NbC4-G3; (b) ZF da Liga NbC4-G3. Ataque: Nital 2%.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

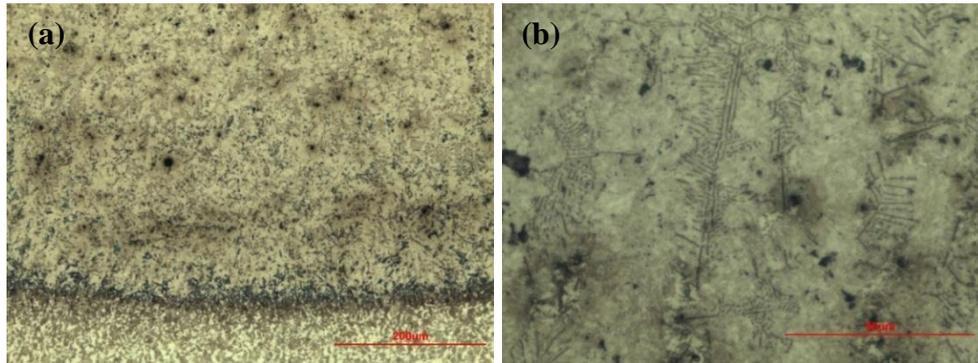


Fig. 8: (a) ZF + MB da Liga NbC7-G3; (b) ZF da Liga NbC7-G3. Ataque: Nital 2%.

A Figura 9 (a) mostra a microestrutura da zona fundida (ZF) com o metal base (MB) da Liga NbC10-G5, e a Figura 9 (b) mostra o detalhe da zona fundida próxima à superfície.

A microestrutura da zona fundida (ZF) junto com o metal base (MB) da Liga NbC15-G3 é mostrada na Figura 10 (a). A Figura 10 (b) mostra a zona fundida próxima à superfície.

As Figuras 11 (a) e (b) mostram a microestrutura da Liga Com. A Figura 11 (a) mostra a microestrutura da zona fundida e o metal base, e a (b) mostra o detalhe da zona fundida.

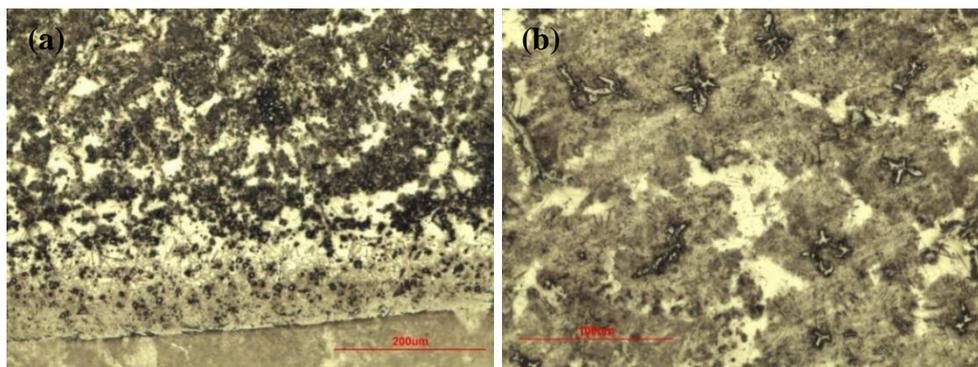


Fig. 9: (a) ZF + MB da Liga NbC10-G5; (b) ZF da Liga NbC10-G5. Ataque: Nital 2%.

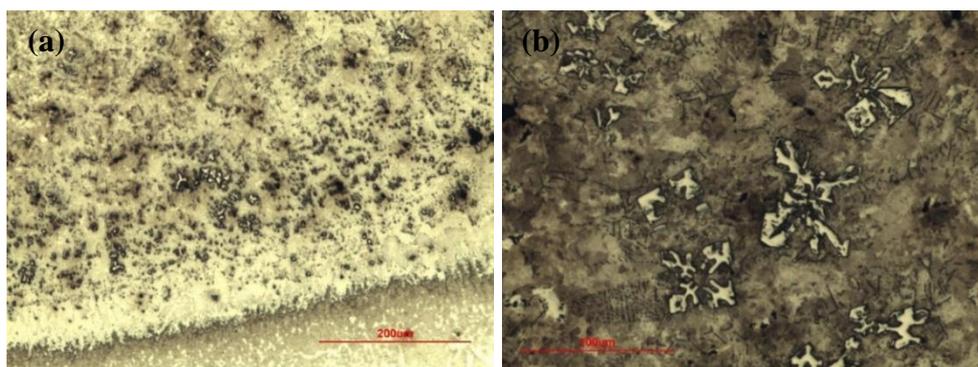


Fig. 10: (a) ZF + MB da Liga NbC15-G3; (b) ZF da Liga NbC15-G3. Ataque: Nital 2%.

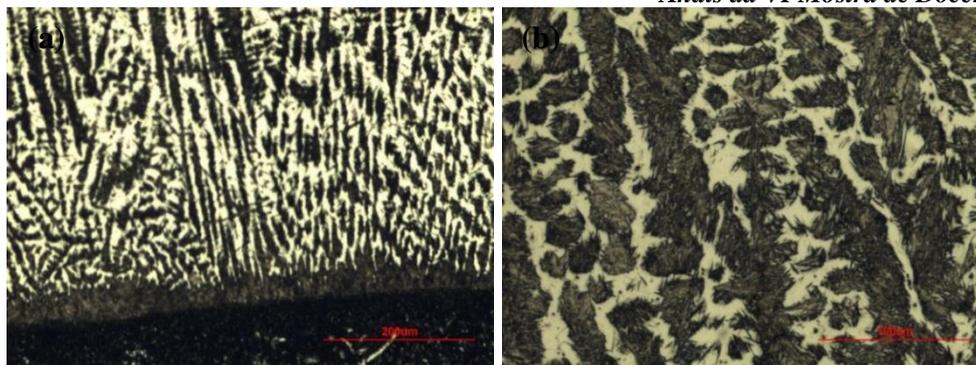


Fig. 11: (a) ZF + MB da Liga Comercial; (b) ZF da Liga Comercial. Ataque: Nital 2%.

4. Conclusões

Os resultados indicam que o procedimento de adição de pós metálicos ao fluxo neutro no processo de soldagem por arco submerso é possível e possui boa soldabilidade na deposição dos revestimentos, mantendo as composições homogêneas e com pouca perda de elementos de liga.

O pó metálico NbC teve uma maior perda devido a sua granulometria.

Os carbonetos ficaram bem distribuídos na microestrutura.

A dureza das ligas com adição de grafite ficou acima da mesma liga sem adição de grafite.

Os resultados de desgaste mostraram que não somente a dureza, mas também a microestrutura e distribuição de carbonetos afetam diretamente a taxa de desgaste.

As ligas desenvolvidas tiveram um melhor desempenho de resistência ao desgaste quando comparadas com a liga comercial.

Referências

- [1] MODENESI, P. J., MARQUES, P. V., & BRACARENSE, A. Q. *Soldagem Fundamentos e Tecnologia* (Vol. 3ª). Belo Horizonte: UFMG, 2005.
- [2] KIRAN, D. V., & NA, S.-J. Experimental Studies on Submerged Arc Welding Process. *Journal of Welding and Joining*, 32, Junho de 2014.
- [3] CHANDRA, R., MAJID, M., ARYA, H., SONKAR, A. Improvement in Tensile Strength and Microstructural Properties of SAW Welded Low Alloy Steels by Addition of Titanium and Manganese in Agglomerated Flux. *Journal of Material Science & Engineering*, 2016, 5:4. DOI: 10.4172/2169-0022.1000260 ISSN: 2169-0022 JME.
- [4] OSÓRIO, A. G., FERNANDES, K. B., SALOMÃO, L., MUMBACH, E., ARAÚJO, D., & SOUZA, D. Estudo da transferência de elementos químicos do fluxo para o metal fundido na soldagem a arco submerso. *Revista Matéria*, 510-524, 2016.
- [5] BAMANKAR, P.B.; SAWANT, S.M. Study of the effect of process parameters on depth of penetration and bead width in SAW process. *Int. Journal of Advanced Eng. Research and Studies*, v. 2, n.3. 2013. p.8-10.
- [6] MARULANDA-ARÉVALO, J. L.; CAÑAS-MENDOZA, L. A.; BARÓN-JAIMEZ, J. A. Abrasive wear in wear plates and hard coatings applied by welding with shielded electrode. *Revista Facultad de Ingeniería* (Rev. Fac. Ing.) Vol. 26 (46), pp. 105-112. Septiembre-Diciembre, 2017. Tunja-Boyacá, Colombia. ISSN 0121-1129.
- [7] GUPTA, D., KUSHWAH, K. Microstructure and Mechanical Characterization of Iron Based Hardfacing Developed by Submerged Arc Welding. *International Journal of Applied Engineering Research* ISSN 0973-4562 Volume 14, Number 14 (2019) pp. 3278-3282 © Research India Publications. <http://www.ripublication.com>
- [8] LI, K., WU, Z., ZHU, Y., & LIU, C. Metal transfer in submerged arc welding. *Journal of Materials Processing Technology* 244, 312-319, 2017.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

[9] PU, J., YU, S., & LI, Y. Role of inclusions in flux aided backing submerged arc welding. *Journal of Materials Processing Technology* 240, 145–153. Setembro de 2017.

[10] CHOTĚBORSKÝ, R., HRABĚ, P., MÜLLER, M., VÁLEK, R., SAVKOVÁ, J., JIRKA, M. Effect of carbide size in hardfacing on abrasive wear. *Research in Agricultural Engineering*, January 2009 RES. AGR. ENG., 55, 2009 (4): 149–158. DOI: 10.17221/1/2009-ERA at: <https://www.researchgate.net/publication/286316083>

[11] CRUZ-CRESPO, A., FERNÁNDEZ-FUENTES, R., FERRARESSI, A. V., GONÇALVES, R. A., SCOTTI, A. Microstructure and Abrasion Resistance of Fe-Cr-C and Fe-Cr-C-Nb Hardfacing Alloys Deposited by S-FCAW and Cold Solid Wires. *Soldagem & Inspeção*. 2016;21(3):342-353 <http://dx.doi.org/10.1590/0104-9224/SI2103.09> Technical Papers.

DESENVOLVIMENTO DE UM MICROSENSOR DE PRESSÃO MICROELETROMECHANICO

Marcelo Bariatto Andrade Fontes^{1*}

¹ Faculdade de Tecnologia de São Paulo - Departamento de Sistemas Eletrônicos

*bariatto@fatecsp.br

Eixo Tecnológico: Controle e Processos Industriais

Resumo

A tecnologia MEMS (do inglês Sistemas Microeletromecânicos) consiste na fabricação de sensores, atuadores e transdutores na escala micrométrica, possibilitando medir grandezas físicas com um baixo tempo de resposta, valores confiáveis, alta sensibilidade e baixo custo de fabricação. Um exemplo de aplicação é o micros sensor de pressão, muito utilizado para calibrar pneus, controle e monitoramento de processos industriais, dispositivo de segurança e medição da pressão sanguínea. Este trabalho consiste no projeto, simulação e fabricação de um micros sensor de pressão desenvolvido utilizando a tecnologia MEMS (Sistemas Micro-Eleto-Mecânicos). O micros sensor de pressão é baseado em piezoresistores difundidos sobre uma membrana de silício, obtida pelo processo de corrosão anisotrópica do silício em KOH (hidróxido de potássio). Utilizou-se o simulador de processos SimMEMS para a definição das máscaras e visualização das etapas de fabricação do micros sensor, incluindo a corrosão anisotrópica do silício e o simulador multifísico COMSOL®, para verificar a distribuição do estresse mecânico total e posicionamento dos piezoresistores, o deslocamento axial da membrana e a resposta elétrica do micros sensor entre a pressão atmosférica (~100 kPa) e 160 kPa. Verificou-se que a deformação da membrana em função da pressão aplicada, atinge valores máximos de 1,1 µm, em sua região central. Observou-se que a região próxima do início da membrana, na posição mediana de cada lado do quadrado que a define, representa os máximos de estresse mecânico, da ordem de 1,5.107 N/m², onde o piezoresistor deve ser localizado. Verificou-se que a resposta do sensor varia linearmente com a pressão, apresentando sensibilidade de 2 µV/kPa/V, coerente com o valor obtido experimentalmente e varia inversamente proporcional ao quadrado da espessura da membrana, aumentando em uma ordem de grandeza

Palavras-chave: *Sistemas microeletromecânicos (MEMS), micros sensor de pressão, piezoresistividade, corrosão anisotrópica, instrumentação para sensores.*

Abstract

MEMS (Microelectromechanical Systems) technology consists in manufacturing sensors, actuators and transducers in the micrometric scale, making it possible to measure physical quantities with a low response time, reliable values, high sensitivity and low manufacturing cost. An example of application is the pressure micros sensor, widely used to calibrate tires, control and monitor industrial processes, safety device and blood pressure measurement. This work consists of the design, simulation, and fabrication of a pressure micros sensor developed using MEMS (Micro-Electro-Mechanical Systems) technology. The pressure micros sensor is based on piezoresistors diffused over a silicon membrane, obtained by the anisotropic corrosion process of silicon in KOH (potassium hydroxide). The process simulator SimMEMS was used to define the masks and visualize the manufacturing steps of the micros sensor, including the anisotropic corrosion of silicon, and the multiphysics simulator COMSOL®, to verify the distribution of the total mechanical stress and positioning of the piezoresistors, the axial displacement of the membrane and the electrical response of the micros sensor between atmospheric pressure (~100 kPa) and 160 kPa. It was found that the membrane deformation as a function of the applied pressure, reaches maximum values of 1.1 µm, in its central region. It was observed that the region near the beginning of the membrane, in the median position of each side of the square that defines it, represents the maximum mechanical stress, of the order of 1.5.107 N/m², where the piezoresistor should be located. It was found that the sensor response varies linearly with pressure, presenting a sensitivity of 2 µV/kPa/V, consistent with the value obtained experimentally, and varies inversely proportional to the square of the membrane thickness, increasing by an order of magnitude.

Key-words: *Microelectromechanical systems (MEMS), pressure micros sensor, piezoresistivity, anisotropic corrosion, instrumentation for sensors.*

1. Introdução

A tecnologia empregada na construção de Sistemas Micro-Eleto-Mecânicos (MEMS) é de natureza multidisciplinar, uma combinação de conceitos da microeletrônica, engenharia mecânica, ciência dos materiais, física e química, reunidos para produzir sistemas integrados em um único chip, gerando dispositivos capazes de desempenhar funções de sensoriamento, controle e atuação, possuindo vantagens de produção em larga escala, baixo custo de fabricação, elevada reprodutibilidade, confiabilidade e baixo tempo de resposta [1,2].

Desenvolvida a partir dos anos 80, esta tecnologia vem apresentando rápida evolução em virtude da vasta gama de possíveis aplicações, sendo considerada uma das tecnologias mais promissoras do século XXI [3,4].

Os micros sensores de pressão possuem uma ampla gama de aplicações em diversas áreas, englobando desde a indústria automotiva e processos de produção e equipamentos médicos [5,6].

Existem diversos tipos de sensores que realizam a transdução mecânica necessária para a medição da pressão, baseadas nos efeitos de piezoresistividade, piezoelectricidade, capacitância variável, ópticos e ressonantes [7,8].

O micros sensor desenvolvido neste trabalho [9,10] é baseado em 4 piezoresistores, com geometrias simétricas (R1 e R2), Fig. 1, obtidos pela difusão de dopante tipo n em regiões específicas de uma membrana de silício tipo p, obtida pelo processo de corrosão anisotrópica em solução de KOH (hidróxido de potássio) [11]. A resposta elétrica do sensor é obtida por meio de um circuito em ponte de Wheatstone, no qual a diferença de potencial (ddp) é função da variação de resistência dos piezoresistores submetidos à pressão.

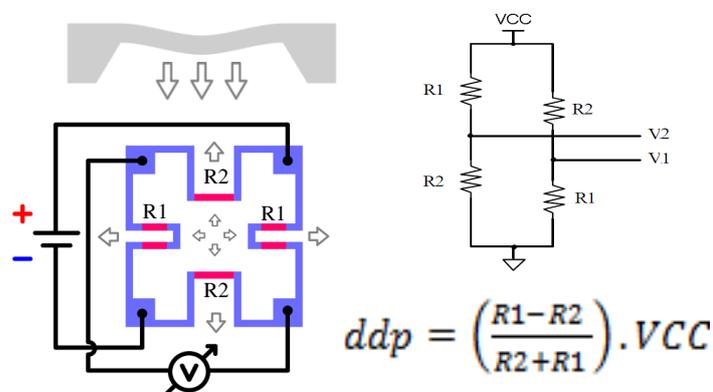


Fig.1. Desenho esquemático do funcionamento do micros sensor de pressão e a resposta elétrica (ddp) dos piezoresistores em um circuito em ponte de Wheatstone.

2. Materiais e métodos

2.1 Projeto e Fabricação do Microsensor

O projeto e fabricação do micros sensor foi baseado na utilização de 4 piezoresistores de silício tipo n, difundidos sobre uma membrana de silício tipo p, possuindo dimensão quadrada de 15 mm de lado, contatos de alumínio de 5 mm e piezoresistores com largura de linha de 250 μm . Em uma lâmina de silício com 7,5 cm de diâmetro foram fabricados 12 micros sensores. Utilizou-se o simulador de processos SimMEMS [12] para definição das máscaras e visualização das etapas de fabricação do micros sensor. A Fig. 2 resume a sequência de fabricação do micros sensor de pressão.

A fabricação do microssensor seguiu as seguintes etapas de processamento e representado pelo simulador SimMEMS:

- I. Limpeza padrão RCA da lâmina de silício (<100>, $\Phi = 7,5$ cm, tipo p, $\rho = 10 \Omega \cdot \text{cm}$ e espessura $345,9 \mu\text{m}$) consiste em imersão por 10 minutos em solução de $1\text{H}_2\text{O}_2:4\text{H}_2\text{SO}_4$ a 115°C , 1 minuto em solução de $1\text{HF}:50 \text{H}_2\text{O}$ a temperatura ambiente, 15 minutos em solução de $5\text{H}_2\text{O}:1\text{NH}_4\text{OH}:1\text{H}_2\text{O}_2$ a 70°C e 10 minutos em solução de $4\text{H}_2\text{O}:4\text{H}_2\text{O}_2:1\text{HCl}$ a 70°C e 5 minutos de lavagem em água deionizada ($\rho = 18,2 \text{M}\Omega \cdot \text{cm}$) entre as etapas;
- II. Oxidação da lâmina de silício: foram realizadas em duas etapas: oxidação seca (O_2 , 99,999 %) por 1 hora, a 1150°C e oxidação úmida (O_2 , 99,999 % saturado com vapor d'água) por 15 horas a 1150°C , com fluxo de 2 L/min nos dois casos, para obtenção de $\sim 2,78 \mu\text{m}$ de SiO_2 ;
- III. Processo de transferência da imagem (fotolitografia) da máscara para o óxido de silício, na qual a imagem da máscara é replicada em um composto orgânico (fotorresiste positivo) sensível à luz ultravioleta. A região do fotorresiste positivo exposto à luz é removido deixando exposto o óxido de silício para corrosão em solução de $1\text{HF}:5\text{NH}_4\text{F}$, por 35 minutos. Após a corrosão do óxido de silício, tem-se a superfície de silício exposta que define as regiões dos piezoresistores para posterior difusão. Esta corrosão foi realizada em um suporte de teflon que protege a face inferior da lâmina;
- IV. Difusão do dopante tipo n, nas regiões dos piezoresistores e contatos, através da aplicação de cerca de 1 mL de solução líquida de óxido de silício contendo fósforo [3,8M], utilizando-se um sistema (*spinner*) que permite o controle de rotação a 2000 rpm e tempo de 20 segundos. A difusão ocorreu a 1150°C e 45 min, pelo método de proximidade;
- V. Remoção do resíduo do filme dopante em solução de $1\text{HF}:100\text{H}_2\text{O}$ a temperatura ambiente por 6 minutos;
- VI. Deposição de 500 nm de alumínio pelo processo de evaporação térmica, seguida por processo de fotolitografia e corrosão em solução de $3\text{H}_2\text{O}:10\text{H}_3\text{PO}_4:1\text{HNO}_3$ para definição dos contatos elétricos, seguido por sinterização em $T=450^\circ\text{C}$ e $t=30\text{min}$;
- VII. Fotolitografia, nas costas da lâmina, para corrosão do óxido de silício, $1\text{HF}:5\text{NH}_4\text{F}$, por 35 minutos, utilizando novamente o suporte de teflon para proteção da face com os piezoresistores. Segue-se a corrosão do silício para a definição de $30\mu\text{m}$ de membrana em solução 30% de KOH (30 g de KOH em 100 ml de H_2O) a 80°C por 5h40min.

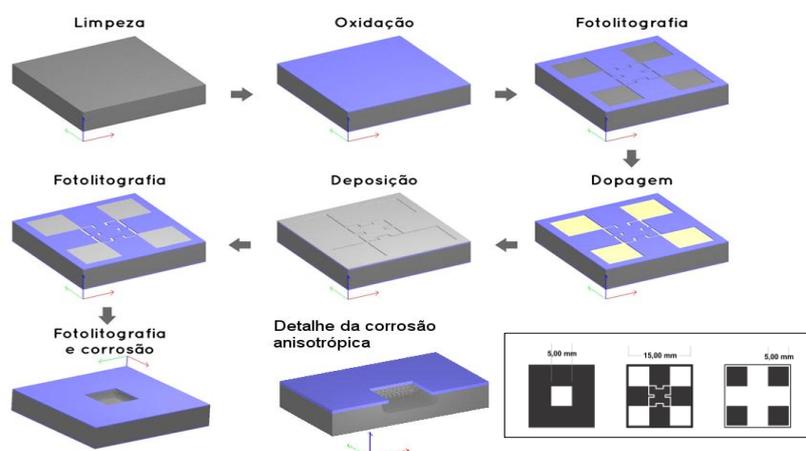


Fig. 2. Etapas de fabricação do microssensor de pressão.

2.2. Simulação do Microssensor

A próxima etapa foi utilizar o simulador multifísico COMSOL®[13] para verificar as características mecânicas na região da membrana, tais como a distribuição do estresse mecânico total relativo ao posicionamento dos piezoresistores, seu deslocamento axial e a influência da espessura da membrana e da dopagem dos piezoresistores na resposta elétrica do microssensor [14]. A representação do microssensor simulado pelo COMSOL® está mostrada na Fig. 3, onde utilizou-se as ferramentas de edição de figuras para a criação do modelo.

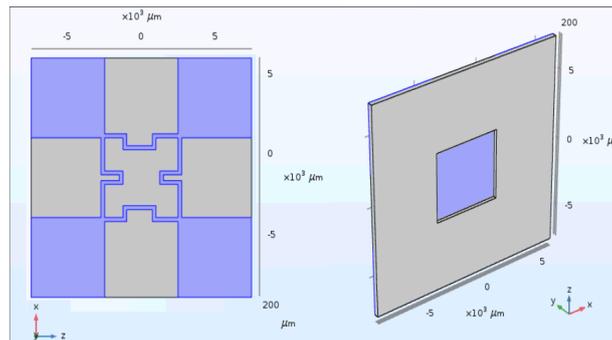


Fig. 3. Sensor de pressão simulado no COMSOL®.

3. Resultados e Discussão

Inicialmente são apresentados os resultados obtidos utilizando o simulador multifísico COMSOL®, para o valor de 200µm para a espessura da membrana.

Foi analisada a distribuição do estresse mecânico na membrana do sensor, para poder identificar a região de maior estresse e assim, posicionar os piezoresistores. A Fig. 4(a) representa o resultado da simulação da distribuição do estresse sobreposto à imagem do posicionamento dos piezoresistores. Nota-se que os valores máximos encontram-se posicionados na posição central da borda de cada lado do quadrado que define a membrana. Esta conclusão é mais evidente ao verificar a variação longitudinal, como indicada pela linha vermelha traçada na Fig 4(b). Nota-se que os picos máximos encontram-se nas bordas e aumenta com a pressão aplicada, atingindo o valor de $1,5 \cdot 10^7$ Pa (N/m^2) para pressão de 160 kPa.

Verificou-se também a distribuição do deslocamento axial proporcionado pela variação de pressão na membrana, indicada na Fig. 4(c), como sua variação ao longo da membrana, na Fig. 4(d). Nota-se claramente que a região central da membrana é onde ocorre o máximo de deflexão, atingindo o valor de 1,1µm para pressão de 160 KPa.

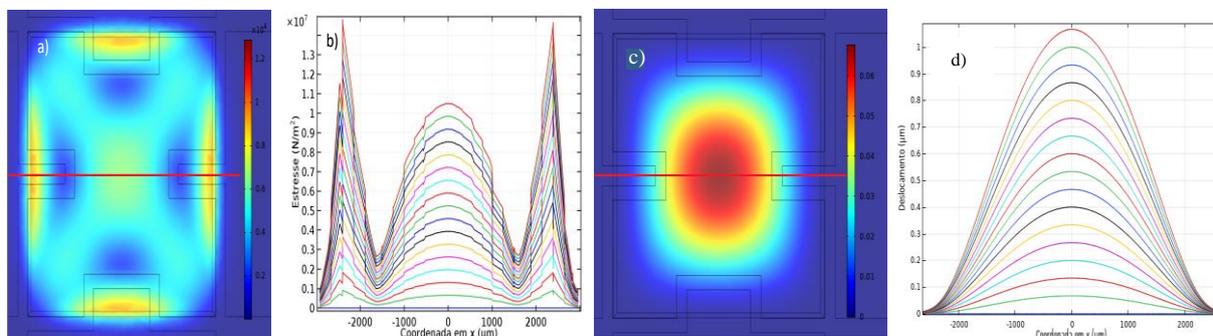


Fig. 4. a) Distribuição do estresse mecânico no microssensor e b) gráfico do estresse total ao longo da membrana (linha vermelha). c) Distribuição do deslocamento axial e b) gráfico do deslocamento ao longo da membrana.

Com o objetivo de analisar o valor da resposta do micros sensor no circuito em ponte de Wheatstone, na Figura 1, onde determina-se o valor dos potenciais V_1 e V_2 e a diferença de potencial $ddp = V_1 - V_2$, sendo:

$$V_1 = \left(\frac{R_1}{R_1 + R_2} \right) \cdot V_{CC}, \quad V_2 = \left(\frac{R_2}{R_1 + R_2} \right) \cdot V_{CC}, \quad ddp = \left(\frac{R_1 - R_2}{R_2 + R_1} \right) \cdot V_{CC} \quad (1)$$

Considerando o valor dos piezoresistores na ausência de aplicação de pressão, isto é, seus valores iniciais, tem-se:

$$R_1 = \rho_1 \cdot \frac{L_1}{W_1 \cdot T_1}, \quad R_2 = \rho_2 \cdot \frac{L_2}{W_2 \cdot T_2} \quad (3)$$

Como as dopagens (ρ), larguras de linha (W) e profundidade de difusão (T), são iguais para os resistores, temos: $\rho_1 = \rho_2$, $W_1 = W_2$ e $T_1 = T_2$. Fazendo a relação entre eles tem-se:

$$k = \frac{R_1}{R_2} = \frac{L_1}{L_2} \quad (4)$$

Assim a diferença de potencial, na ausência de pressão dada pela relação entre as dimensões do comprimento da linha dos respectivos resistores é:

$$ddp = \left(\frac{k-1}{k+1} \right) \cdot V_{CC} \quad (5)$$

Simulando o valor da resistência dos piezoresistores variando com a concentração de dopantes (n), sem aplicação de pressão, obteve-se idêntica dependência inversamente proporcional, coerente com o fato que a condutividade ser diretamente proporcional à dopagem, como mostra a Fig. 5. Nota-se, também, valores distintos para R_1 e R_2 , devido à diferença em suas geometrias. Sabendo-se que $L_1 = 6,5$ mm e $L_2 = 5,7$ mm, ou seja, $k = 1,14$ e $V_{CC} = 5V$, obtém-se a $ddp = 327$ mV.

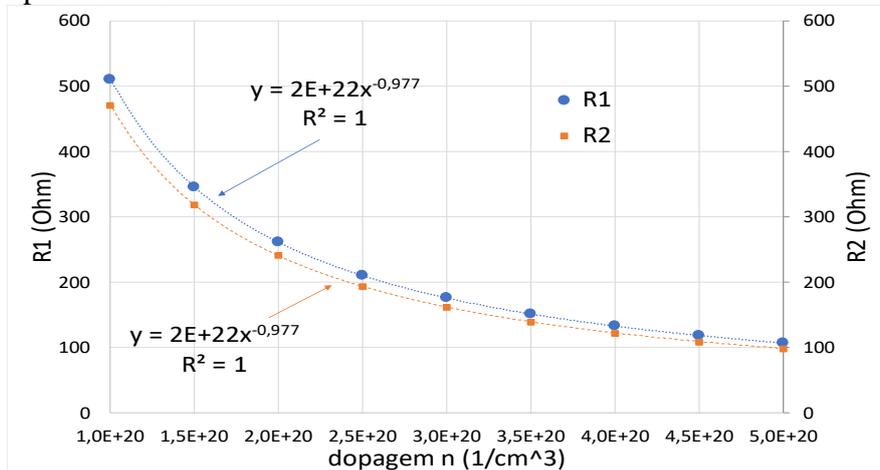


Fig. 5. Variação da resistência dos piezoresistores R_1 e R_2 com a concentração de dopantes.

Simulou-se a diferença de potencial em função da dopagem dos piezoresistores, observa-se que não depende da mesma, Fig. 6(a) e equação 5. Esta constatação é consequência da medida diferencial que o circuito em ponte de Wheatstone fornece, já que as variações em R_1 e R_2 são idênticas com a dopagem, dependendo somente da relação entre L_1 e L_2 . Fazendo uma análise da variação da diferença de potencial do micros sensor em relação a razão geométrica $k = R_1/R_2 = L_1/L_2$, verifica-se uma linearidade, aumentando em 221 mV a cada 10% de variação, como mostra a Fig. 6 (b). Como esperado, quando todos os resistores são idênticos, $k = 1$, o circuito em ponte de Wheatstone fornece valor nulo.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

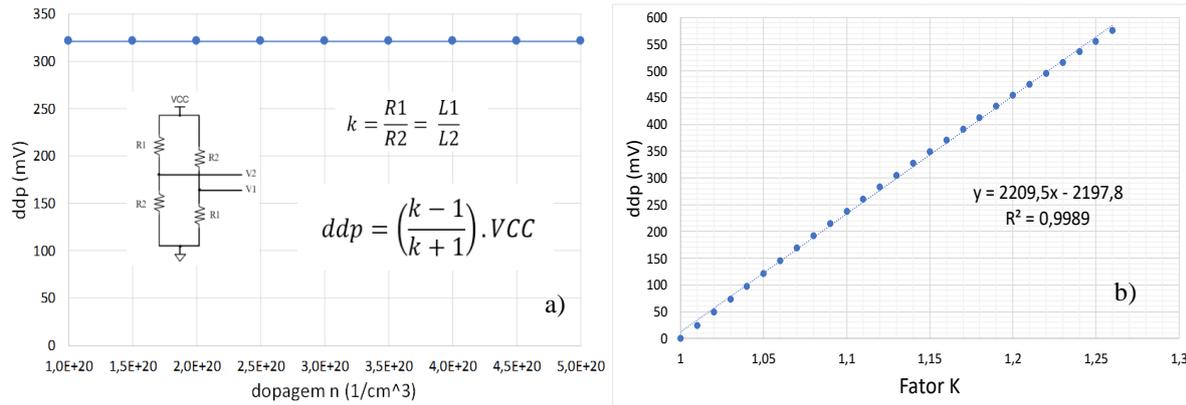


Fig. 6. Variação da resposta do sensor com a) concentração de dopantes dos piezoresitores e b) com a razão geométrica k.

Finalmente verificou-se, por simulação, como a resposta do micros sensor varia com a espessura da membrana. Observa-se que a diferença de potencial, Fig 7(a) e consequentemente a sensibilidade (S), Fig. 7(b), aumenta inversamente proporcional ao quadrado da espessura da membrana, aumentando 176 vezes para 2 μm em relação à 200 μm .

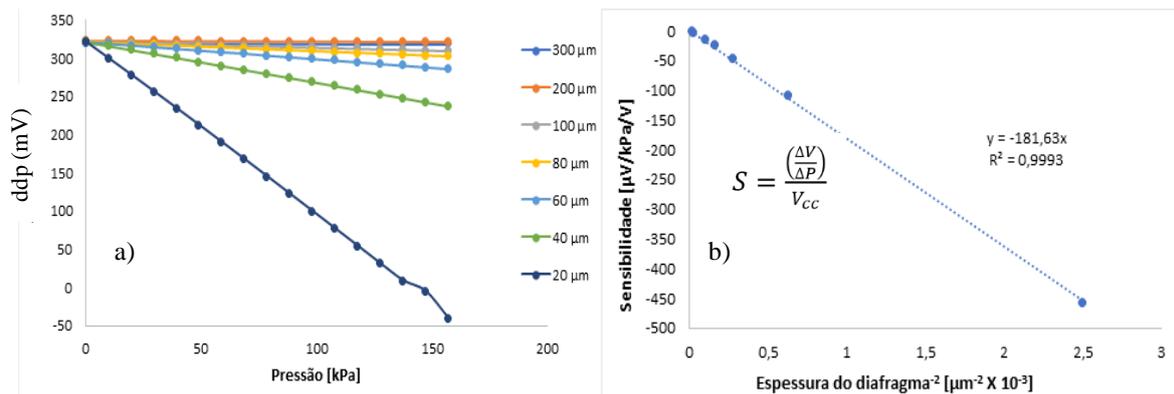


Fig. 7. Variação da a) resposta do sensor e b) sua sensibilidade com a espessura da membrana.

Os resultados experimentais da fabricação e caracterização do micros sensor são apresentados na sequência. A Fig. 8(a) mostra a lâmina com 12 micros sensores e definição dos contatos e piezoresistores. Na Fig. 8(b) é mostrado o suporte de teflon utilizado para proteção nas diversas etapas de corrosão e a definição membrana do micros sensor. Medida utilizando a técnica de perfilometria, revelou uma espessura da membrana de aproximadamente 200 μm .

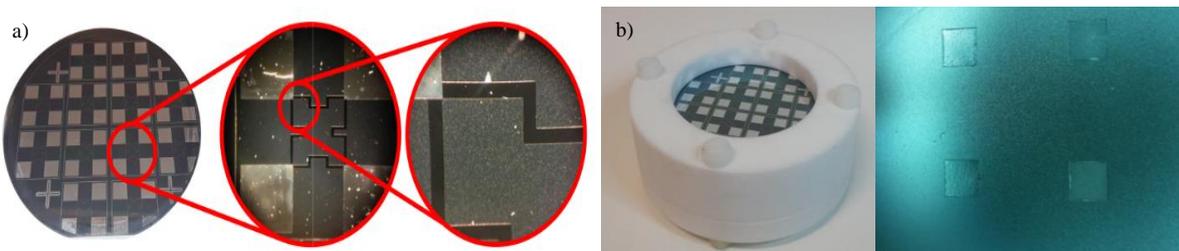


Fig.8. a) Imagens da lâmina de silício contendo micros sensores fabricados e b) imagem do sistema de fixação para proteção de uma das faces da lâmina utilizada em várias etapas de fabricação e imagem da corrosão anisotrópica do silício na face inferior da lâmina, para definição da membrana.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

A resposta do micros sensor foi obtida através arranjo experimental apresentado na Fig.9. O posicionamento de pesos metálicos sobre uma base de acrílico exerce uma pressão diretamente na região da membrana de 25 mm² de área, fazendo como que ocorra a variação nos piezoresistores, conseqüentemente causando uma variação da tensão na ponte de Wheastone, que é captada pelo multímetro.



Fig. 9. Arranjo experimental para medição da ddp dos micros sensores na ponte de Wheastone.

A Fig. 10 apresenta a comparação entre diferenças de potencial experimentais e simuladas, em função da pressão aplicada em relação à pressão atmosférica. Nota-se uma resposta linear, cujas inclinações foram semelhantes nos dois casos, com sensibilidade de 2µV/kPa/V. Observa-se também uma diferença de 60 mV entre seus valores iniciais ou uma variação no valor de $k=L1/L2$ (equ. 4) de apenas 2,5%. Uma possível explicação para esta diferença está no fato dos piezoresistores serem obtidos pelo processo de difusão, ocasionando em dimensões diferentes da definida na máscara fotolitográfica.

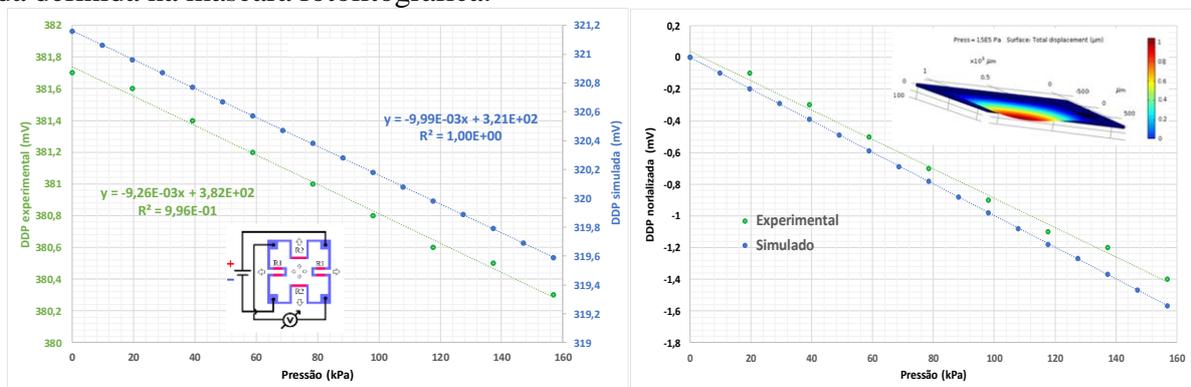


Fig. 10. Respostas experimental e simulada COMSOL[®] em função da pressão, com e sem V_{offset}

4. Conclusões

Utilizou-se a tecnologia de Sistemas Microeletromecânicos (MEMS) para fabricar um micros sensor de pressão baseado em 4 piezoresistores definidos em uma membrana de silício e conectados eletricamente em um circuito em ponte de Wheastone.

Resultados obtidos pelo simulador SimMEMS mostraram uma visualização efetiva de todas as etapas de fabricação do micros sensor, particularmente na corrosão anisotrópica do silício para a definição de uma membrana de silício.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

Através do simulador COMSOL®, pode-se verificar a deformação da membrana em função da pressão aplicada até 160 kPa, atingindo valores máximos de a 1,1 μm em sua região central. Observa-se que a região próxima do início da membrana, na posição mediana de cada lado do quadrado que a define, representa os máximos de estresse mecânico, onde o piezoresistor deve ser localizado, cujo valor máximo atingiu 1,5.107 N/m².

Obteve-se a diferença de potencial em função da variação de pressão aplicada à membrana, sendo observada uma variação linear com sensibilidade de 2 $\mu\text{V/kPa/V}$ e valores entorno de 327 mV. Observou-se que as resistências dos piezoresistores variam inversamente com a concentração de dopantes adotada, quintuplicando na faixa analisada. Já a resposta do sensor independe desta concentração, devido a medida diferencial dada pelo circuito em ponte de Wheatstone.

A geometria do sensor, particularmente seu comprimento, determina diretamente a diferença de potencial inicial, isto é, sem aplicação de pressão. Finalmente, observou-se que a resposta relativa do sensor tem uma variação inversamente proporcional ao quadrado da espessura da membrana, aumentando em até 176 vezes para 2 μm em relação à 200 μm .

Agradecimentos

A utilização das facilidades do Laboratório de Sistemas Integráveis (LSI) da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP), durante o desenvolvimento deste projeto, é fruto de um Convênio Institucional entre o Centro Paula Souza e a Universidade de São Paulo (Convênio nº 003/2021 -CEETEPS-PRC-2021/00100).Agradeço aos alunos que participam e participaram deste projeto como alunos de iniciação científica (bolsa PIBIC) e/ou em seus trabalhos de conclusão de curso: Daniel de Moura Gil, Frederico Wagner Donato Sanchez, Rafaela Minikovski Moreno, Maria Fernanda Oliveira Santos, Jennyfer Santos Barbosa, Micael Cezario da Silva, Hebert Dan Shingaki Yabiku, Renan Nunes Vieira, Kaique Figueiredo Sanches.

Referências

- [1] Madou, M.; **Fundamentals of Microfabrication and Nanotechnology**, Third Edition, Volume One, Two and Three, CRC Press, 2011.
- [2] N. Maluf and K. Williams “**An Introduction to MEMS Engineering**”, Artech House, Inc.2a Ed.2004.
- [3] <https://www.tecmundo.com.br/nanotecnologia/3254-o-que-sao-mems-.htm>, acessado em 17/1/2019.
- [4] <https://www.embarcados.com.br/mems/>, acessado em 15/2/2019.
- [5] Coraucci, G.O., “**Sensor de Pressão Microeletrônico Baseado no Efeito Piezoresistivo Transversal em Silício**” Tese de doutorado, Faculdade de Engenharia Elétrica e Computação da Universidade Estadual de Campinas, 2008.
- [6] Gardner, J. W. **Microsensors: Principles and Applications**. John Wiley & Sons, Inc., 1994.
- [7] BENEDICT, R. P., **Fundamentals of Temperature, Pressure, and Flow Measurements**, 3ª ed., J. Wiley, New York, 1984.
- [8] BEEBY, S. P.; ENSEL, G.; KRAFT, M., **MEMS Mechanical Sensor**, Artech House Publishers, 2004.
- [9] Kaique, F. S. **Projeto e Construção De Microsensor de Pressão com Tecnologia MEMS para Fins Didáticos**, TCC, FATEC-SP, 2017.
- [10] https://people.rit.edu/lffeee/Fuller_Bulk_MEMS_Pressure_Sensor.pdf, acessado em 18/3/2018.
- [11] Seidel, H.; Csepregi, L.; Heuberger, A. & Baumgärtel, H. **Anisotropic etching of crystalline silicon in alkaline solutions**. Journal of Electrochemical Society, vol. 131, no. 1, Jan. 1984, pp. 126-130.
- [12] <http://nds.lme.usp.br/simmems/>, acessado em 15/02/2018.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

[13] <https://br.comsol.com/model/piezoresistive-pressure-sensor-shell-12629>, acessado em

01/04/2018.

[14] BAO, M.; WANG, Y., **Analysis and Design of a Four-Terminal Silicon Pressure Sensor at the Centre of a Diaphragm**, *Sensors and Actuators*, vol. 12, pp. 49-56, 1987.

DESENVOLVIMENTO DO TRATAMENTO DE BORETAÇÃO A PLASMA E ESTUDO DA SUA VIABILIDADE EM DIVERSOS METAIS

Rossino L. S.^{1,2*}, Santos, A. M.¹, Silva, F. L. F.², Solano, L. S.², Manfrinato, M. D.^{1,2}

¹ Fatec Sorocaba; ² UFSCar Campus Sorocaba

**luciana.rossino@fatec.sp.gov.br*

Eixo(s) Tecnológico(s): Controle e Processo Industriais

Resumo

A boretação é um tratamento termoquímico que envolve a difusão de boro na superfície do metal e consiste em um método eficaz para melhorar as propriedades superficiais dos metais. O objetivo deste trabalho é o desenvolvimento do tratamento de boretação a plasma utilizando pasta sólida á menor temperatura e tempo de tratamento comparado ao método tradicional, para verificar o efeito deste tratamento na formação da camada boretada e resistência ao desgaste em diferentes tipos de metais. O tratamento a plasma foi realizado utilizando fonte DC-pulsada a 750°C por 6 horas em atmosfera de 40% N₂, 40% H₂ e 20% Ar a 500 sccm de fluxo total dos gases. A pasta sólida composta de agente boretante Ekabor2[®], Na₂B₄O₇ e álcool etílico foi aspergida sobre amostras de Ti6Al4V, aço 1020 e aço inox 304. As amostras com e sem tratamento foram caracterizados por microdureza, metalografia e ensaio de microdesgaste por esfera fixa. Observou-se a formação da camada de boreto em todas as amostras tratadas com pouca variação da dureza comparado ao material base devido á espessura fina das camadas formadas. A camada formada, mesmo fina, foi eficiente no aumento da resistência do desgaste de todos os materiais tratados, sendo mais efetiva para o aço inox 304 devido á maior espessura de camada formada. Conclui-se que o tratamento de boretação a plasma utilizando pasta sólida foi efetivo na produção de camada de boreto que aumentou a resistência ao desgaste dos metais estudados, cujo tipo de substrato influenciou de forma significativa nas características da camada produzida.

Palavras-chave: *microdesgaste, boro, difusão, boretação por pasta sólida, fonte dc-pulsada*

Abstract

Boriding is a thermochemical treatment that involves the diffusion of boron on the metal surface and is an effective method to improve the surface properties of metals. The objective of this work is the development of the plasma boriding treatment using solid paste at a lower temperature and treatment time compared to the traditional method, to verify the effect of this treatment on the formation of the boride layer and wear resistance in different types of metal. Plasma treatment was performed using a DC- pulsed source at 750°C for 6 hours in an atmosphere of 40% N₂, 40% H₂, and 20% Ar at 500 sccm of total gas flow. The solid paste composed of boriding agent Ekabor2[®], Na₂B₄O₇ and ethyl alcohol was sprayed on samples of Ti6Al4V, 1020 steel, and 304 stainless steels. The samples with and without treatment were characterized by microhardness, metallography and microwear test by fixed ball. The formation of the boride layer was observed in all treated samples without significative variation in hardness compared to base metal due to the thin thickness of the formed layers. The formed layer, even thin, was efficient in increasing the wear resistance of all treated materials, being more effective for stainless steel 304 due to the greater thickness of the boride formed layer. It is concluded that the plasma boriding treatment using solid paste was effective in the production of boride layer that increased the wear resistance of the studied metals, whose type of substrate significantly influenced the characteristics of the layer produced.

Key-words: *micro-wear, boron, diffusion, boriding using solid paste, dc-pulsed power*

1. Introdução

É de amplo conhecimento, tanto em pesquisa quanto no setor industrial e produtivo, que tratamentos de superfície realizados a plasma melhoram as propriedades superficiais de materiais. Cita-se os tratamentos de nitretação e nitrocementação, cujos tratamentos termoquímicos melhoram a dureza, resistência ao desgaste e á corrosão dos metais tratados [1].

Com o desenvolvimento tecnológico e as pressões econômicas do mercado atual, a industria sofre exigencia por maiores indices de produtividade, demandando uma otimização no processamento de materiais [2,3]. Com isto, o estudo de novos tratamentos de superfície é

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

realizado a fim de aperfeiçoar as propriedades superficiais de metais, uma vez que estas características podem determinar a vida útil dos componentes funcionais e peças mecânicas aplicadas em serviço [3,4].

As camadas de boreto proporcionam altíssima dureza superficial que melhora significativamente a resistência ao desgaste e corrosão de metais tratados [5–7]. O tratamento de boretação a plasma é uma alternativa aos tratamentos realizados em meio líquido ou sólido, por ser realizado em menor temperatura e tempo de tratamento, com atmosfera controlada que evita a oxidação superficial durante o tratamento. Porém, os gases utilizados nos tratamentos de boretação a plasma podem ser tóxicos ou explosivos, como é o caso do diborano (B_2H_6), tricloreto de boro (BCl_3) e o trifluoreto de boro (BF_3) [8–10].

Já a boretação utilizando pasta sólida em plasma é uma alternativa atraente para a produção de camada de boretos devido a difusão de boro em metais facilitada pela alta energia fornecida pelo plasma a baixo custo de execução em comparação aos demais processos [5]. A temperatura do processo é de $800^\circ C$ a $1100^\circ C$ e uma camada com mais de $50 \mu m$ de espessura pode ser obtido após aquecimento indutivo ou resistivo a $1000^\circ C$ por 2 horas [11].

O objetivo deste trabalho é desenvolver e adaptar o tratamento de boretação utilizando pasta sólida com o plasma, e verificar a influência deste tratamento nas propriedades superficiais de aço comum ao carbono (aço SAE 1020), aço liga especial (aço inox 304) e liga não ferrosa Ti6Al4V tratados a menor temperatura e tempo comparado com o método tradicional.

2. Materiais e métodos

2.1. Materiais

Os materiais de estudo deste trabalho são o aço SAE 1020, aço inox 304 e Ti6Al4V. As amostras, como recebida, foram cortadas, lixadas, polidas e limpas em ultrassom por 5 minutos cada etapa, utilizando detergente e posteriormente álcool. Após secas, as amostras passam pelo processo de aspersão da pasta, secagem e tratamento de superfície a plasma utilizando pasta sólida.

2.2. Metodologia

A pasta sólida foi produzida com 160 g de EKABOR 2[®], 40 g $Na_2B_4O_7$ e álcool etílico. A pasta foi aspergida sobre a amostra utilizando uma pistola de textura com bocal de 4mm e compressor a 50 lb/in^2 . Após serem secas em estufa, cada amostra foi colocada sobre um suporte de cerâmica plano posicionado no eletrodo de tratamento do reator, e fez-se vácuo até atingir a pressão de $3,3 \times 10^{-2}$ torr.

O tratamento de boretação a plasma utilizando pasta sólida foi realizado no LabTES da Fatec Sorocaba por 6 horas a $750^\circ C$ com atmosfera de 40% N_2 , 40% H_2 e 20% Ar a 500 sccm de fluxo total dos gases com 4,7 torr, utilizando fonte DC-pulsada a 530 V e potência de 760 W. Após tratamento, as amostras foram resfriadas em vácuo e posteriormente submetidas aos ensaios e caracterizações por metalografia, microdureza e microdesgaste por esfera fixa. Um esquema ilustrativo do procedimento experimental do trabalho é ilustrado na Fig. 1.

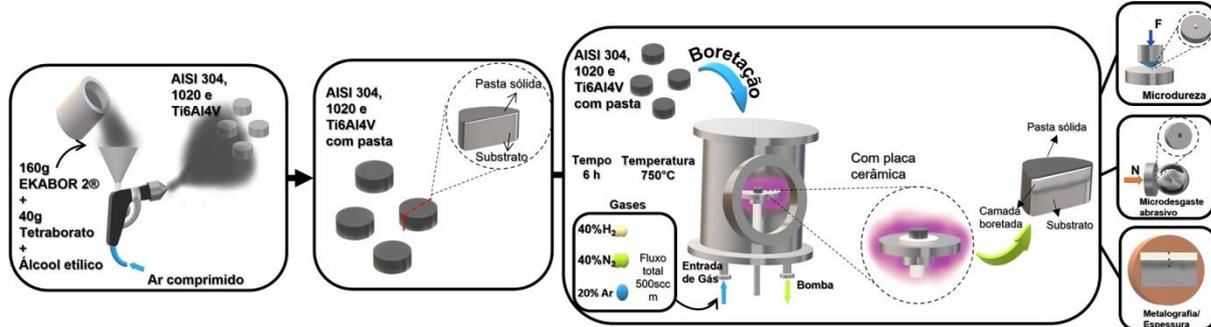


Fig.1. Esquema ilustrativo do desenvolvimento experimental realizado neste trabalho.

As análises metalográficas das amostras tratadas, que foram cortadas, embutidas, lixadas, polidas e atacadas, foram realizadas utilizando microscópio eletrônico de varredura de bancada Hitachi modelo 3000 com módulo de espectroscopia de energia dispersiva de raio-X (EDS) para análise da composição de boro semi-quantitativa presente na camada formada.

A microdureza foi determinada para as amostras com e sem tratamento a partir de uma média de 10 medidas realizadas superficialmente por microdureza Vickers com carga de 0,025g em equipamento Mitutoyo.

O ensaio de micro-desgaste por esfera fixa foi realizado sem abrasivo ou lubrificante nas amostras com e sem tratamento com carga de 4N, 158 rpm (40 Hz) por 2, 5 e 10 minutos de ensaio. O volume de desgaste (V) foi determinado a partir do diâmetro da calota produzida (d), considerando que o raio da esfera de desgaste (r) é de 12,7, através da Eq. (1) [12].

$$V = \frac{\pi d^4}{64r} \quad (1)$$

3. Resultados e Discussão

Ao analisar a Tab. 1, observa-se que a dureza da amostra tratada não apresenta diferença significativa comparada à amostra sem tratamento, justificado pela formação de uma camada de boreto muito fina, a qual sofre influência do substrato na realização deste ensaio.

Tab. 1. Resultados de dureza, porcentagem em peso de boro e espessura de camada.

Amostra	Dureza [mHv]	%pB	Espessura [μ m]
1020 MB	190±11,08	3,96	-
Boretada 1020	189±8,25	6,55	0,8
304 MB	196,9±8,6	2,33	-
Boretada 304	269±29,6	4,85	1,33
Ti6Al4V MB	233±19	1,95	-
Boretada Ti6Al4V	315±62,9	11,64	1,72

* MB = material base, Boretada = material boretado

Comprova-se a formação de uma camada de boreto em todos os metais tratados pela análise de EDS via MEV, apresentada na Tab. 1, que mostra o aumento da presença de boro encontrado na superfície da amostra tratada comparado ao material base. A liga Ti6Al4V apresentou a maior espessura de camada formada. Já o aço inox 304 apresentou espessura de camada intermediária, porém superior ao aço 1020 provavelmente justificado pela presença de cromo

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

que promove a formação da fase FeB [9] e pela fase austenita, que tem capacidade de solubilizar maior porcentagem de elemento de liga que a ferrita [13], característica do aço 1020.

Mesmo fina, todas as camadas formadas foram eficientes no aumento da resistência ao desgaste para todos os materiais estudados, conforme apresentado na Fig. 2, mesmo para os maiores tempos de ensaio. Resultado semelhantes é encontrado no trabalho de Danelon et al. [14] e AraújoJunior et al. [15].

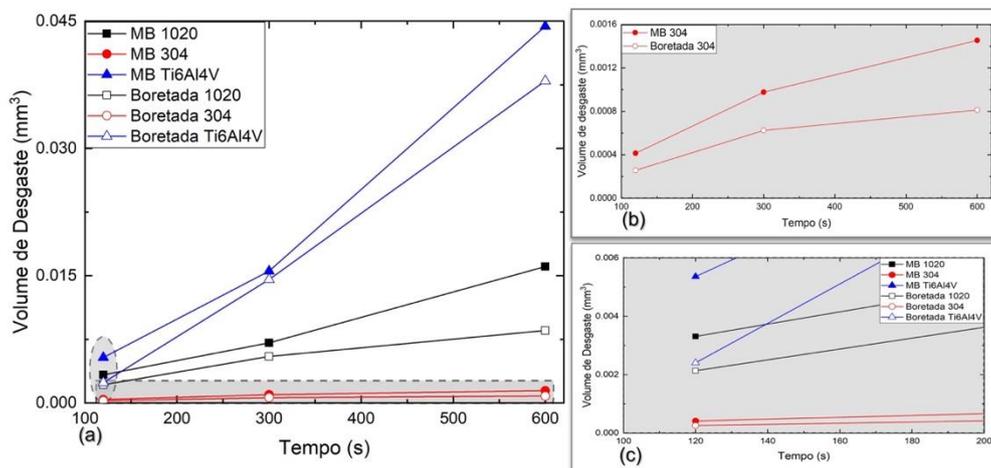


Fig. 2. Volume de desgaste (a) para todos os materiais com e sem tratamento, (b) aço inox 304 e (c) todos os materiais tratados a 2 minutos de ensaio

A maior eficiência, determinada pela comparação do volume de desgaste do material base com o material tratado, para o menor tempo de ensaio, foi obtida para a liga Ti6Al4V, que apresentou maior camada, maior %pB na superfície e maior dureza superficial, porém, a eficiência da resistência ao desgaste desta liga para ensaios realizados a maiores tempos diminui significativamente. A eficiência ao desgaste do aço 304 e 1020 são semelhantes e aumentam para maiores tempos de ensaio. Camadas mais duras e espessas podem se soltar, produzindo detritos que aceleram o desgaste dos materiais [16], cuja discussão pode justificar o resultado encontrado para a liga Ti6Al4V.

4. Conclusões

Conclui-se que foi possível realizar tratamento de boretção aliando pasta sólida e plasma de forma eficiente, com formação de camada que, mesmo fina, aumentou a resistência ao desgaste de todos os materiais tratados. A utilização da cerâmica como suporte isolou a amostra, diminuindo a taxa de formação da camada, mas permitindo a realização do tratamento com estabilidade. Observou-se que o tipo de substrato influenciou na espessura e resistência ao desgaste do material tratado, cujo boro se difundiu com mais eficácia na liga de titânio, enquanto o cromo e a estrutura CFC presentes no aço inox favoreceram a difusão para a liga ferrosa comparado com a estrutura CCC característico do aço 1020.

Agradecimentos

À Fapesp (2021/05995-7), CNPq pela bolsa PIBITI e CPS/CPRJI pelo apoio á pesquisa.

Referências

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

- [1] de Campos L de AP, de Almeida LS, da Silva BP, Danelon MR, Aoki IV, Manfrinato MD, et al. Evaluation of Nitriding, Nitrocarburizing, Organosilicon Interlayer, Diamond-Like Carbon Film and Duplex Plasma Treatment in the Wear and Corrosion Resistance of AISI 4340 Steel. *J Mater Eng Perform* 2020;29:8107–21. <https://doi.org/10.1007/s11665-020-05277-9>.
- [2] Navarro-Devia JH, Amaya C, Caicedo JC, Martínez JH, Aperador W. Hafnium and vanadium nitride multilayer coatings [HfN/VN]_n deposited onto HSS cutting tools for dry turning of a low carbon steel: a tribological compatibility case study. *Int J Adv Manuf Technol* 2019;101:2065–81. <https://doi.org/10.1007/s00170-018-3020-8>.
- [3] Atık E, Yunker U, Meriç C. The effects of conventional heat treatment and boronizing on abrasive wear and corrosion of SAE 1010, SAE 1040, D2 and 304 steels. *Tribol Int* 2003;36:155–61. [https://doi.org/10.1016/S0301-679X\(02\)00069-5](https://doi.org/10.1016/S0301-679X(02)00069-5).
- [4] Erdogan A. Boriding Temperature Effect on Micro-Abrasion Wear Resistance of Borided Tool Steel. *J Tribol* 2019;141. <https://doi.org/10.1115/1.4044859>.
- [5] Krastev D. Improvement of Corrosion Resistance of Steels by Surface Modification. *Corros. Resist., InTech*; 2012. <https://doi.org/10.5772/33247>.
- [6] Keddani M, Makuch N, Boumaali B, Piasecki A, Miklaszewski A, Kulka M. Liquid Boriding of Cp-Ti and Ti6Al4V Alloy: Characterization of Boride Layers and Tribological Properties. *Surf Eng Appl Electrochem* 2020;56:348–57. <https://doi.org/10.3103/S1068375520030096>.
- [7] Kul M, Danacı I, Gezer Ş, Karaca B. Effect of boronizing composition on hardness of boronized AISI 1045 steel. *Mater Lett* 2020;279:128510. <https://doi.org/10.1016/j.matlet.2020.128510>.
- [8] Makuch N, Kulka M, Paczkowska M. Nanomechanical properties of gas-borided layer produced on Nimonic 80A-alloy. *Ceram Int* 2017;43:8255–61. <https://doi.org/10.1016/j.ceramint.2017.03.156>.
- [9] Hunger HJ, Trute G. Boronizing to produce wear-resistant surface layers. *Heat Treat Met* 1994;21.
- [10] Küper A, Qiao X, Stock HR, Mayr P. A novel approach to gas boronizing. *Surf Coatings Technol* 2000;130:87–94. [https://doi.org/10.1016/S0257-8972\(00\)00682-4](https://doi.org/10.1016/S0257-8972(00)00682-4).
- [11] Gunes I, Ulker S, Taktak S. Plasma paste boronizing of AISI 8620, 52100 and 440C steels. *Mater Des* 2011;32:2380–6. <https://doi.org/10.1016/j.matdes.2010.11.031>.
- [12] Hutchings IM. Abrasive and erosive wear tests for thin coatings: a unified approach. *Tribol Int* 1998;31:5–15. [https://doi.org/10.1016/S0301-679X\(98\)00004-8](https://doi.org/10.1016/S0301-679X(98)00004-8).
- [13] Callister Jr. WD, Rethwisch DG. *Ciência e Engenharia de Materiais - Uma Introdução*. 9th ed. Rio de Janeiro: 2016.
- [14] Danelon MR, de Almeida LS, Manfrinato MD, Rossino LS. Study of the influence of a gradient gas flow as an alternative to improve the adhesion of Diamond-Like Carbon film in the wear and corrosion resistance on the nitrided AISI 4340 steel. *Surfaces and Interfaces* 2022:102352. <https://doi.org/10.1016/j.surfin.2022.102352>.
- [15] Araújo E de, Bandeira RM, Manfrinato MD, Moreto JA, Borges R, Vales S dos S, et al. Effect of ionic plasma nitriding process on the corrosion and micro-abrasive wear behavior of AISI 316L austenitic and AISI 470 super-ferritic stainless steels. *J Mater Res Technol* 2019;8:2180–91. <https://doi.org/10.1016/j.jmrt.2019.02.006>.
- [16] Danelon MR, Soares F, Manfrinato MD, Rossino LS. Estudo do efeito da nitretação iônica a plasma na resistência ao desgaste do aço SAE 1020 utilizado em matriz de conformação. *Rev Bras Apl Vácuo* 2020;39:142. <https://doi.org/10.17563/rbav.v39i2.1166>.

ESTUDO DAS PROPRIEDADES MECÂNICAS DE REVESTIMENTOS DUROS OBTIDOS POR SOLDAGEM UTILIZANDO CONSUMÍVEIS COMERCIAIS - COM E SEM NIÓBIO – FASE II

Maluf. O. ^{1*}; Riofano. R.M.M. ²; Angeloni. M. ³

¹ Fatec Sertãozinho – Mecânica – Processos de Soldagem 1; ² Fatec Sertãozinho – Manutenção Industrial 2,

³ Fatec Sertãozinho – Manutenção Industrial 3

*omar.maluf@fatec.sp.gov.br

Eixo (s). Tecnológico (s): (Engenharias) Engenharia de Materiais e Metalúrgica

Resumo

A característica dos 29 consumíveis comerciais, com e sem nióbio, que foram estudados proporcionou depósitos de elevada dureza e alta resistência ao desgaste quando submetidos à abrasão do tipo roda de borracha (ASTM G65), fenômeno comum nas moendas de usinas sucroenergéticas. Esta fase do trabalho utilizou areia quartizítica mais grossa (malha 30/40), o que permitiu avaliar os mesmos revestimentos sob abrasivo muito mais severo, visto que os corpos de prova usados, agora, foram os mesmos submetidos, anteriormente, a abrasivos menos efetivos, ou seja, a areia quartizítica de malha 60/70 (mais fina). Apenas, para poderem ser reutilizados tiveram a superfície lixada para eliminar vestígios de ensaios anteriores. Com os resultados de abrasão realizados, sob condições mais severas e amplificação dos danos, pode-se agora chegar a resultados mais significativos, permitindo compara-los com aqueles obtidos, também no ensaio roda de borracha, mas areia menos abrasiva. Os resultados de perda de massa por abrasão foram bastante esclarecedores, pois mostraram com qualquer dos abrasivos, a mesma tendência de desempenho para o mesmo revestimento considerado. Pode-se observar nitidamente que a presença do nióbio melhora o desempenho do revestimento sob abrasão.

Palavras-chave: Revestimento por soldagem. Abrasão. Nióbio. Abrasivos.

Abstract

The characteristic of the 29 commercial consumables, with and without niobium, that were studied provided deposits of high hardness and high resistance to wear when subjected to rubber wheel abrasion (ASTM G65), a common phenomenon in sugarcane mills. This phase of the work used coarser quartzite sand (30/40 mesh), which allowed evaluating the same coatings under much more severe abrasives, since the test specimens used now were the same previously subjected to less effective abrasives, that is, the 60/70 mesh quartzite sand (finer). Only, in order to be reused, they had the surface sanded to eliminate traces of previous tests. With the abrasion results obtained, under more severe conditions and damage amplification, more significant results can now be reached, allowing comparison with those obtained, also in the rubber wheel test, but with less abrasive sand. The results of mass loss by abrasion were quite illuminating, as they showed the same performance trend with any of the abrasives for the same coating considered. It can be clearly observed that the presence of niobium improves the performance of the coating under abrasion.

Key-words: Welding coating. Abrasion. Niobium. Abrasives.

1. Introdução

O Brasil é o segundo maior produtor de etanol, superado apenas pelos EUA, que, no entanto, utiliza um caminho menos produtivo, que é obtê-lo a partir do milho. No entanto, toda essa produção a partir da cana de açúcar, exige muito dos equipamentos das usinas sucroalcooleiras, provocando desgaste abrasivo nos componentes, diminuindo sua durabilidade. A recuperação dos componentes é realizada revestindo a região desgastada com consumíveis de solda que proporcionam elevada dureza, utilizando os processos e parâmetros recomendados pelos fabricantes [1].

Como busca-se maiores espaços entre as manutenções, a seleção do consumível deve levar em conta as especificidades de cada usina, inclusive no que diz respeito ao tipo e quantidade das impurezas misturadas à cana que vai ser moída, pois, não necessariamente, um revestimento

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

de solda dura otimizado para uma usina, vai alcançar o mesmo desempenho em outras. O melhor seria se antes de optar por determinado produto o departamento técnico pudesse contar com os resultados comparativos de ensaios laboratoriais de desgaste nos revestimentos, por abrasão e abrasão-impacto, realizados sob condições similares àquelas encontradas na moagem da usina em questão.

Sabe-se que os carbonetos afetam as propriedades mecânicas dos materiais por sua presença dentro dos grãos e em seus contornos [2]. Dependendo da composição da liga e do tratamento térmico recebido, podem apresentar distintos tipos de carbonetos, como MC, M C, M C, M C e Cr C, onde M representa um ou mais tipos de átomos metálicos.

Ensaaios abrasivos em ligas fundidas desse sistema indicaram que é possível obter um menor desgaste de ligas austeníticas fundidas contendo (Fe,Cr) C, pela substituição parcial desse carboneto de cromo por carbonetos NbC, para certas porcentagens de fases e características microestruturais [3]. A microestrutura de maior resistência à abrasão foi o carboneto primário em uma matriz eutética de carbonetos mais austenita, obtidas em revestimento com maior teor de Cr e C [4]. Isso ocorreria pelo aumento da fração volumétrica dos carbonetos e pela diminuição da largura das dendritas de austenita, as quais ficaram menos expostas à ação das partículas abrasivas [5].

O objetivo deste trabalho, nesta Fase II, foi avaliar, de maneira comparativa, a resistência ao desgaste abrasivo e a microestrutura de 29 revestimentos duros, obtidos com consumíveis de solda de 6 diferentes fabricantes, alguns com teores significativos de nióbio na formulação e outros praticamente isentos deste elemento. Além dos ensaios do tipo Roda de Borracha, ASTM G65, nesta oportunidade usando areia mais grossa e mais abrasiva, 30/40 mesh, foram realizadas análises microscópicas por MEV. Os novos dados que tornam mais completas as informações existentes sobre o tema desgaste em revestimentos de elevada dureza, obtidos por soldagem, serão disponibilizados a todos, pois podem aumentar significativamente o consumo internacional de nióbio, favorecendo, sobremaneira, a indústria de mineração nacional, pois o Brasil possui a quase totalidade das reservas de Nb conhecidas.

A análise comparativa dos revestimentos, permitiu ranqueá-los quanto ao desempenho e identificar o efeito que a presença do nióbio tem na microestrutura e o que isto representa em termos de incremento na durabilidade do componente submetido ao desgaste por abrasão.

Este conhecimento adquirido facilita melhores tomadas de decisão quando da necessidade de optar por um revestimento (consumível de soldagem) para componentes submetidos a situações similares àquelas dos parâmetros experimentais estabelecidos.

2. Materiais e métodos

2.1. Materiais

Chapas de aço AISI A36, com dimensões de 300mmx300mm x 1", foram usadas como material base para deposição dos revestimentos por solda. As características dos consumíveis utilizados estão apresentados nas Tab. 1. e Tab. 2.

Tab. 1. Consumíveis selecionados para aplicação nos revestimentos

Fabricante	Consumível	AM	Elementos de liga	% Nb
1	Arame	1	4,0-6,0%C; 0,5-1,0%Si; 35,0-42,0%Cr; 0,8-2,0%B.	-
		2	1,2-1,8%C; 5,0-9,0%Cr; 0,5-2,0%Mn; 0,8-1,5%Si; 2,0-4,0%Ti; 0,6-2,0%W.	5,0 – 9,0
		3	5,0-6,0%C; 0,5-1,0%Mn; 0,5-1,5%Si; 18-22%Cr; 0,1-0,4%B.	4,0 -7,0

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

Eletrodo	4	5,0C; 22,0%Cr; 8,0%Mo; 1,0%V; 2,0%W.	8,0
	5	0,8%C; 8,0%Cr; 1,5%Mn; 5,0%Ti; 1,5Mo.	-

Tab. 2. Consumíveis selecionados para aplicação nos revestimentos

Fabricante	Consumível	AM	Elementos de liga	% Nb
2	Arame	6	4,0-6,0%C; 0,5-1,2%Si; 0,1-0,8%Mn; 22,0-27,0%Cr; + B.	-
		7	5,5%C; 0,30%Si; 0,30%Mn; 22,0%Cr.	3,5
		8	3,9-5,2%C; 0,5-1,0%Si; 0,2-0,5%Mn; 18,0-21,0%Cr; + B.	6,0-7,0
	Eletrodo	9	4,5%C; 32,0%Cr; 3,0%Si.	-
		10	5,0%C; 1,0%Si; 22,0%Cr.	7,0
	3	Arame	11	3,0%C; 2,5%Si; 2,0%B; 2,0%Mn; 8,0%Cr.
12			4,5%C; 0,6%Si; 0,5%Mn; 22,0%Cr.	6,5
Eletrodo		13	5,1%C; 1,25%Si; 0,75%Mn; 44,0%Cr.	-
		14	4,0%C; 2,0%Si; 2,5%Mn; 24,0%Cr; 3,9%Mo; 2,4%W; 1,0%V.	7,0
Arame		15	3,1% C; 0,72% Si; 0,56% Mn; 22,0% Cr.	-
4	Eletrodo	16	C; Cr; Nb e B.	?
	Arame	17	3,0-4,0%C; 18,0-24,0%Cr; + B.	4,5-7,0
		18	C; Si; Mn; Cr e B.	-
	Eletrodo	19	4,5-6,0%C; 0,2-1,5%Si; 0,1-0,8%Mn; 39,0-45,0%Cr; 0,1-0,6%B.	-
	Arame	20	C; Cr; Mo; W; V e B.	7,0
5	Arame	21	5,3%C; 0,9%Si; 0,4%Mn; 22,2%Cr; 1,0-2,0%B.	7,0
		22	4,10%C; 0,30%Si; 0,8%Mn; 20,0%Cr; 0,7%V; 0,70%W; 0,9%B.	-
		23	5,10%C; 1,70%Si; 1,0%Mn; 21,0%Cr; + B.	-
		24	1,8%C; 1,6%Si; 1,4%Mn; 7,0%Cr; 5,0Ti; 1,4%Mo.	-
		25	1,5%C; 1,0%Si; 0,7%Mn; 5,0%Cr; 1,5%W; 2,2%Ti.	6,0
6	Arame	26	3,0-5,0%C; 1,5% max. Si; 0,7% max. Mn; 18,0-23,0%Cr.	-
		27	2,8-4,2%C; 0,3-1,0%Si; 0,3-1,0%Mn; 17,0-21,0%Cr; 1,0%Mo.	0,8-1,2
		28	3,8%C; 0,2-1,0%Si; 0,2-1,0%Mn; 16-19%Cr; 0,3-0,8%Mo; 0,8%V.	2,7-4,0
	Eletrodo	29	3,5-5,7%C; 1,0% max. Mn; 2,0% max. Si.	-
		30	4,0%C; 3,0%Si; 1,0%Mn; 20,0%Cr; 1,8%W; 1,3%V; 6,0%Mo.	5,0-9,0

2.2. Metodologia

Quando da confecção das amostras revestidas, os dois passes de depósitos de solda aplicados sobre as chapas de aço AISI A36, com dimensões de (300x300) mm x 1”, foram realizados no Laboratório de Processos de Fabricação – Campus de Sertãozinho, utilizando máquina de solda multiprocessos, marca Linconl, e dispositivo de deslocamento automático e tecimento (tartaruga), com a tocha na vertical formando um ângulo de 90° com a superfície da chapa.

A partir das 29 placas de aço revestidas, com diferentes consumíveis de solda, obteve-se, de cada uma, por corte e retífica, 3 espécimes para abrasão do tipo Roda de Borracha segundo norma ASTM G65.

3. Resultados e Discussão

Usando as microestruturas analisadas via microscopia eletrônica de varredura (MEV) e, também, a literatura disponível, foi possível identificar uma matriz martensítico/eutético com possível resquício de austenita (fundo claro/bege/branco) e carbonetos. Alguns trabalhos citam

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

uma microestrutura semelhante como sendo austenita, porém obtida em condições fundidas e com resfriamento controlado, o que não é o caso deste estudo.

Fabricante 1 Nas amostras que se usou consumíveis com níveis mais elevados de Nb, observou-se, como esperado, uma alta quantidade de NbC, em matriz eutética e considerável quantidade de carbonetos de Cr do tipo mais estável ($M_{23}C_6$), Fig. 1.

As amostras ensaiadas com areia 30/40, como se esperava, tiveram maior perda de massa quando comparadas com as ensaiadas com areia 60/70, devido a severidade do abrasivo com a granulometria mais grosseira (Fig. 7-Fabricante 1). Isto é importante pois no ambiente industrial aparecem impurezas de diversos tamanhos e morfologias, dependendo da região geográfica em que a empresa está instalada.

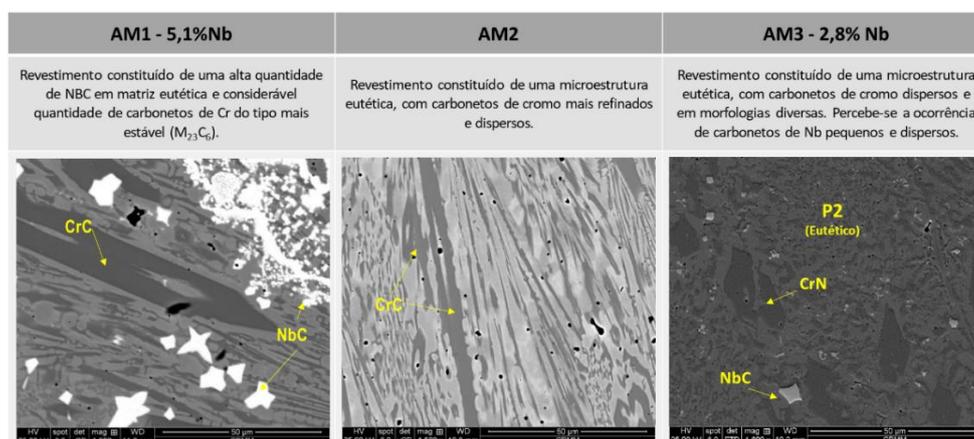


Fig. 1. Fabricante 1: Imagens por MEV e análise semiquantitativa por EDX dos revestimentos.

Fabricante 2

As amostras 07 e 08 apresentaram bons resultados, sendo que uma constava como tendo 5,1% Nb e a outra, 0% Nb (Fig. 2). Entretanto, nota-se que a quantidade de Cr utilizada naquela que não continha Nb foi 78% maior, sugerindo que pequenas quantidades de Nb podem permitir bons resultados em aços com menores teores de Cr. Mais uma vez, estudos com padronização de composições químicas se fazem necessários para a comprovação dessa observação.

É importante ressaltar aqui, que no ensaio de desgaste abrasivo (Fig. 7-Fabricante 2), observou-se que os dois tipos de revestimento tiveram, praticamente, o mesmo resultado. Entretanto, é importante esclarecer que naquele sem Nb (AM08), adicionou-se cerca de 15% de Cr, resultando na formação de grandes quantidades de carbonetos de Cr, aumentando a dureza, mas, com certeza, reduzindo a tenacidade do depósito. A avaliação técnica do comportamento de uma amostra com baixa tenacidade poderá ser conseguida nos ensaios de abrasão-impacto (próximo passo), onde além do impacto obtém-se dados de abrasão.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

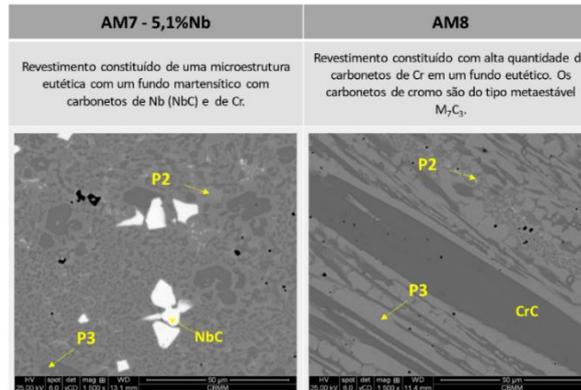


Fig. 2. Fabricante 2: Imagens por MEV e análise semiquantitativa por EDX dos revestimentos.

Fabricante 3

As amostras contendo Nb, apresentaram revestimento constituído de matriz eutética de martensita, com Cr em solução sólida e carbonetos de Cr e Nb. As amostras sem Nb, apresentaram apenas duas fases, sendo uma eutética com lamelas de carboneto de Cr, com possível fundo martensítico, e outra, difícil de identificar, em função de que o carbono nominal apresentado possui uma variação muito extensa, variando de 3 a 5%, o que permite que a composição do depósito seja desde hipoeutética até hipereutética (Fig. 3). Observando a microestrutura e com base em outros trabalhos, é possível inferir que se trata de hipoeutética.

Comparando os resultados dos arames, observa-se que houve uma tendência diretamente proporcional entre a melhora do resultado de desgaste utilizando areia 30/40 e a quantidade de Nb nas amostras (Fig. 7-Fabricante 3).

O desempenho sob desgaste, com qualquer dos abrasivos utilizados, foi muito favorável a amostra com Nb quando comparado àquela sem o elemento, indicando a forte influência dos carbonetos de nióbio na redução do desgaste.

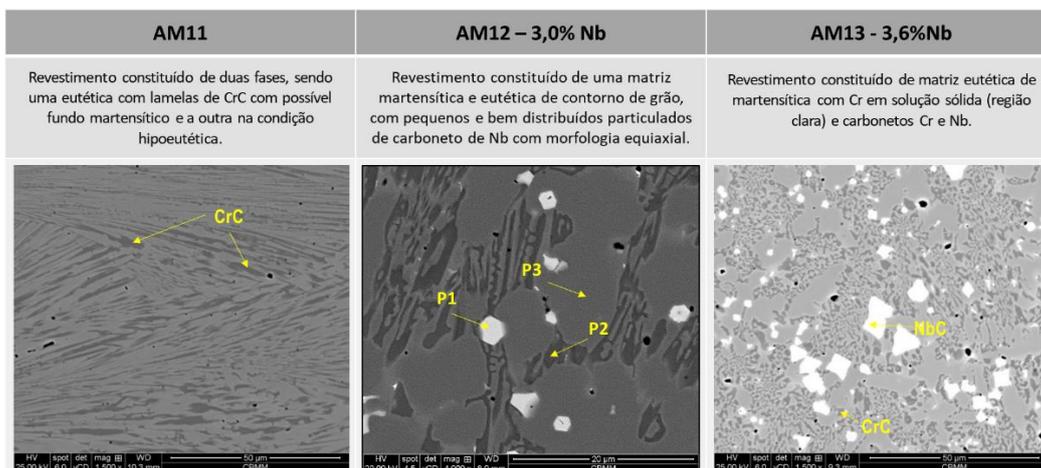


Fig. 3. Fabricante 3: Imagens por MEV e análise semiquantitativa por EDX dos revestimentos.

Fabricante 4

As amostras com Nb apresentaram uma microestrutura de matriz martensítico-eutético com carbonetos de Nb e Cr. Na amostra 17, não foi possível observar a ocorrência de carbonetos de

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

Nb nos tamanhos já vistos para a amostra 21; apenas carbonetos de Cr (Fig. 4). Entretanto, ao analisar mais minuciosamente a microestrutura de MEV, notou-se a ocorrência de pequenas e relativamente contínuas regiões brancas. Essas regiões provavelmente são NbC, como relata a literatura, pois a dureza do material condiz com a presença deste tipo de carboneto. A amostra sem Nb resultou em uma microestrutura eutética com a presença, já esperada, de carbonetos de Cr, do tipo $M_{23}C_6$.

Em relação ao ensaio de desgaste, notou-se um pior desempenho da amostra com Nb quando aplicada areia 60/70 e uma melhor performance quando utilizada areia mais grossa (30/40), Fig. 7-Fabricante 4.

Comparando-se as amostras 17 e 21 notou-se que, mesmo com altas quantidades de outros elementos, o Cr foi fundamental para uma boa performance do revestimento, quando em desgaste, mesmo na presença de Nb. Observa-se, mais uma vez, que um bom balanço de elementos é mais importante do que a presença de apenas um, em altas quantidades.

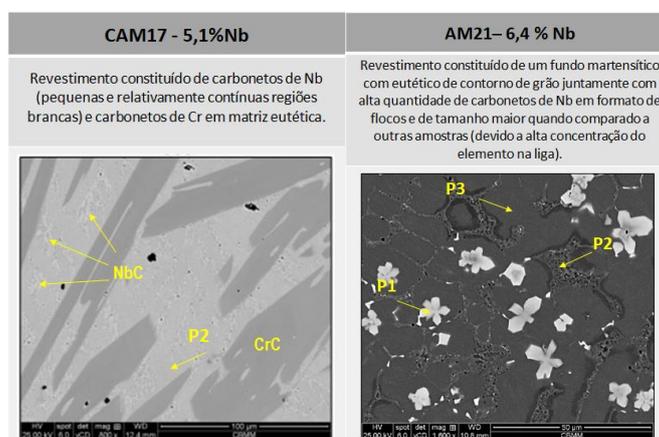


Fig. 4. Fabricante 4: Imagens por MEV e análise semiquantitativa por EDX dos revestimentos.

Fabricante 5

Os estudos relacionados a qualquer sistema de Fe-Cr-C-Nb tratando de sua metalurgia, características e formação da microestrutura são raros. Dessa forma, os poucos trabalhos que tratam do assunto evitam a complexidade dos sistemas quaternários, optando por utilizar a combinação de sistemas ternários para compreender a influência do nióbio. Neste trabalho, utilizou-se, como sugerido na literatura, denominar os carbonetos mais complexos da classe $(Fe,Cr)_7C_3$ como M_7C_3 .

A amostra 23 (Fig. 5), com alta quantidade de Si (3,8%), baixa quantidade de Cr (6,7%) e não contendo Nb apresentou a maior perda de massa sob desgaste (Fig. 7-Fabricante 5).

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

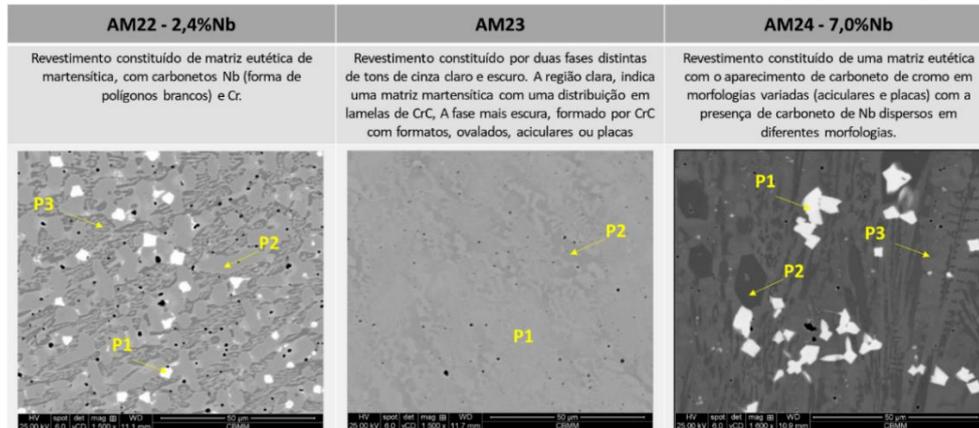


Fig. 5. Fabricante 5: Imagens por MEV e análise semiquantitativa por EDX dos revestimentos.

Fabricante 6

Na amostra com 2,9% de Nb, também se observou três fases distintas. A microestrutura hipoeutética resultante apresentou a mesma matriz martensítica com Cr em solução sólida (região clara), estrutura lamelar eutética com MA com Cr em solução sólida, juntamente com carboneto de Cr e, por fim, pequenos nódulos brancos identificados como carbonetos de Nb (Fig. 6).

Para a amostra sem Nb, observou-se duas fases: estrutura lamelar de matriz martensítica com Cr em solução sólida, lamelas de carboneto de Cr, e carboneto de Cr.

Com relação ao ensaio de desgaste, com areia 60/70, observou-se um desgaste 50% menor para a amostra contendo 2,9%Nb (Fig. 7-Fabricante 6).

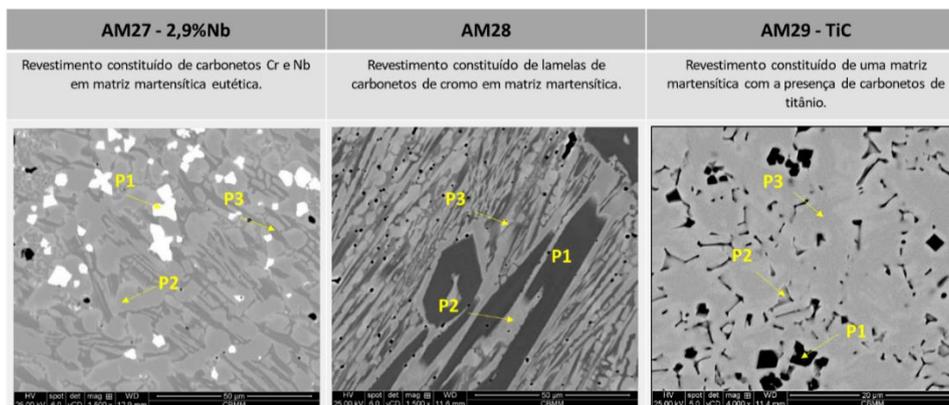


Fig. 6. Fabricante 6: Imagens por MEV e análise semiquantitativa por EDX dos revestimentos.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

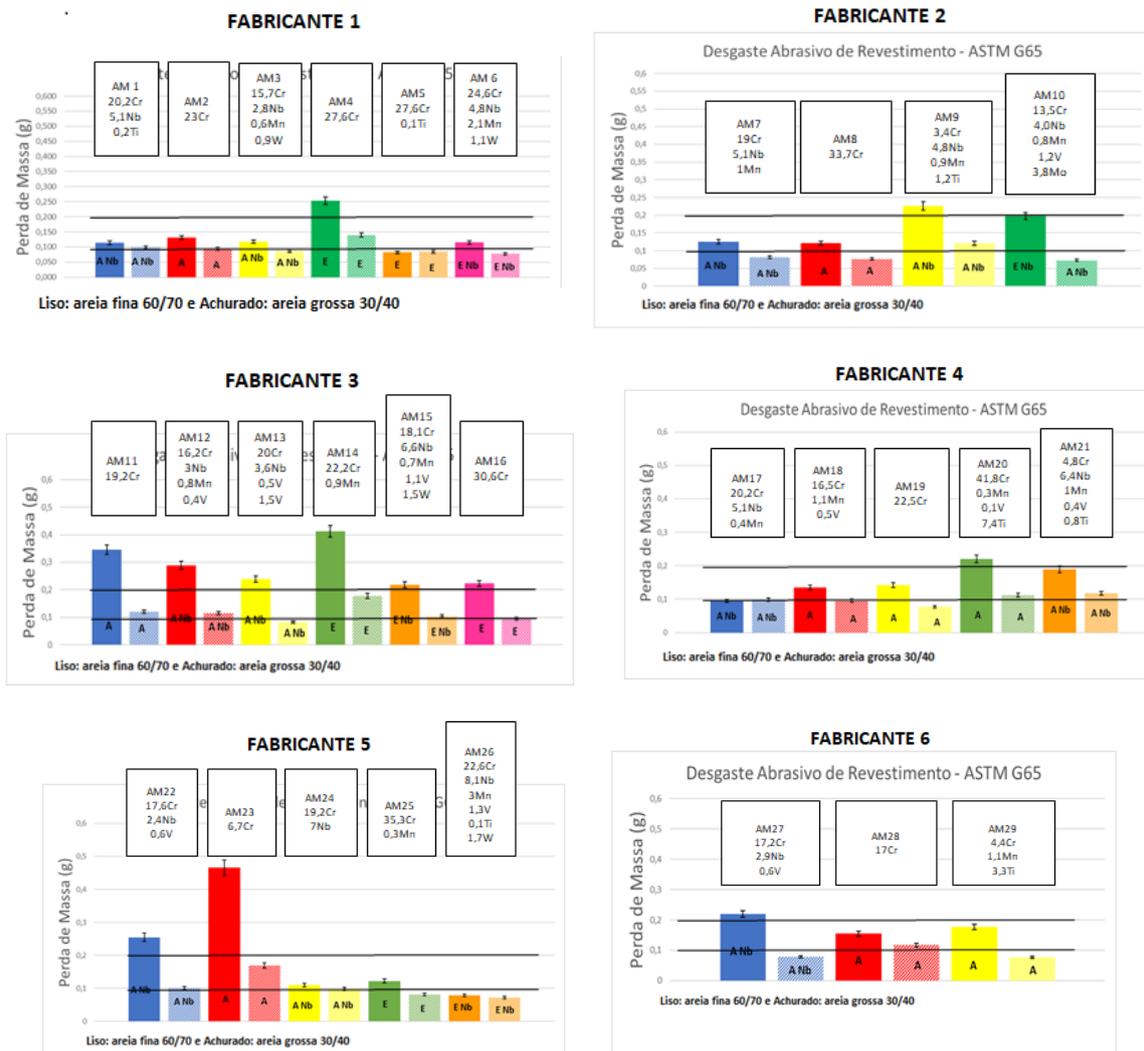


Fig. 7. Resultados comparativos de desgaste abrasivo.

4. Conclusões

Observou-se diversas microestruturas, sendo a mais comum uma matriz eutética com fundo martensítico e carbonetos (principalmente de Cr e Nb), com as mais variadas quantidades, morfologias e tamanhos, todas relatadas e observadas na literatura. Também, houve um refino das microestruturas que continham Nb, fato altamente benéfico para um melhor desempenho dos revestimentos.

As amostras ensaiadas com areia 30/40, como se esperava, tiveram maior perda de massa quando comparadas com as ensaiadas com areia 60/70, devido a severidade do abrasivo com a granulometria mais grosseira.

Pode-se afirmar, com base nos resultados obtidos, que a presença de nióbio contribui para o aparecimento de diferentes tipos/morfologias de carbonetos que, de modo geral, melhoram a resistência ao desgaste abrasivo. Entretanto, em alguns casos observou-se, que a amostra com Nb teve um desempenho igual ou inferior para determinada areia, levando a crer que outros fatores, não somente a microestrutura, podem ter influenciado de maneira deletéria os resultados, tais como: descontinuidades e defeitos do processo de soldagem, parâmetros de soldagem (mesmo sendo indicados pelos próprios fabricantes), presença de altos teores de Cr que supririam a falta de Nb, em termos de balanço de carbonetos, mas prejudicariam a tenacidade, entre outros.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

A formação de carbonetos de Cr melhora as propriedades mecânicas, mas pelos resultados obtidos neste trabalho, não foi possível encontrar o melhor balanço para a relação C-Nb-Cr.

Observou-se, assim, que um projeto adequado da liga, contendo adequada quantidade de determinados elementos, é mais interessante do que a utilização de grandes quantidades de apenas um ou outro elemento. Pôde-se observar uma relação diretamente proporcional entre o aumento do teor de Nb e o aumento da resistência ao desgaste das amostras.

Agradecimentos

À Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração – CBMM, pela parceria em mais este projeto, demonstrando confiança na Faculdade de Tecnologia do Estado de São Paulo – Campus de Sertãozinho.

Referências

- [1] D. D. B. G. de Souza and V. A. Ferraresi, “Aplicação de revestimento duro utilizando o processo FCAW duplo arame para diferentes tipos de consumíveis utilizados na indústria sucroalcooleira TT - Application of hardfacing of diferents types consumables used in sucroal-cooleira industry with the FC,” *Matéria (Rio Janeiro)*, vol. 22, no. 1, 2017, [Online]. Available: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-70762017000100424&lang=pt%0Ahttp://www.scielo.br/pdf/rmat/v22n1/1517-7076-rmat-22-01-e11794.pdf.
- [2] C. Fan, M. C. Chen, C. M. Chang, and W. Wu, “Microstructure change caused by (Cr,Fe)₂₃C₆ carbides in high chromium Fe-Cr-C hardfacing alloys,” *Surf. Coatings Technol.*, vol. 201, no. 3–4, pp. 908–912, 2006, doi: 10.1016/j.surfcoat.2006.01.010.
- [3] J. A. R. Gregolin and N. G. Alcantara, “Solidification and phase equilibria in the Fe-C-Cr-NbC system,” *Metall. Trans. A*, vol. 22, no. 10, pp. 2181–2186, 1991, doi: 10.1007/BF02664984.
- [4] K. Wiczerzak, P. Bała, M. Stępień, G. Cios, and T. Kozieł, “The characterization of cast Fe-Cr-C alloy,” *Arch. Metall. Mater.*, vol. 60, no. 2A, pp. 779–782, 2015, doi: 10.1515/amm-2015-0206.
- [5] L. Lu, H. Soda, and A. McLean, “Microstructure and mechanical properties of Fe-Cr-C eutectic composites,” *Mater. Sci. Eng. A*, vol. 347, no. 1–2, pp. 214–222, 2003, doi: 10.1016/S0921-5093(02)00588-9.

Estudo e Confecção de uma Câmara MPECVD de Micro-Ondas para Deposição de Óxido de Silício

E M Ozono^{1*}; M Isoldi²; R D Mansano²

¹ Faculdade de Tecnologia de São Paulo ² Laboratório de Sistemas Integráveis - LSI-POLI da Universidade de São Paulo

*emozono@uol.com.br

Eixo Tecnológico: Controle e Processos Industriais

Resumo

Este trabalho visa a deposição de um filme fino de Óxido de Silício - SiO₂ à pressão sub-atmosférica através de uma tocha de plasma por micro-ondas - MPT sobre uma lâmina padrão de silício (100). A deposição do filme fino de SiO₂ é realizada no interior de uma câmara MECVD de vácuo pela condução de uma preforma de Tetraortossilicato - TEOS através de um fluxo de gás oxigênio por dentro de um dedo-frio que se mistura com o gás argônio num fluxo total de 1 litro minuto para dentro da cavidade ressoante. Os resultados de caracterização FTIR do filme fino de SiO₂ indicaram a formação de ligações Si-O e Si-OH nas duas amostras utilizadas, com espessuras de filme fino variando entre 660 nm a 2667 nm na amostra 1, entretanto a espessura na amostra 2 foi uniforme entre 112nm e 134 nm. A caracterização elétrica de capacitor MOS da amostra 1 com área de $7,85 \times 10^{-3} \text{cm}^2$ apresentou uma tensão de banda plana de $V_{FB} = -1,6 \text{ V}$ e densidade de carga efetiva de $Q_{ss}/q = -4,05 \times 10^{11} \text{cm}^{-2}$ com um campo de ruptura do óxido de $E_{DB} = 5 \text{ MV/cm}$. Enquanto na amostra 2, a tensão de banda plana foi de $V_{FB} = -8,5 \text{ V}$, obteve uma densidade de carga efetiva de $Q_{ss}/q = -2,59 \times 10^{12} \text{cm}^{-2}$ e um campo de ruptura do óxido de $E_{DB} = 2,84 \text{ MV/cm}$.

Palavras-chave: *micro-ondas, ressonante, deposição, filme fino.*

Abstract

In this work was studied the deposition thin film of Silicon oxide, SiO₂, through of the microwave plasma torch - MPT on pattern layer Silicon disc (100). This deposition will be performed inside a vacuum *Microwave Plasma Enhanced Chemical Vapour Deposition* - MPECVD chamber conducting tetraorthosilicate - TEOS through of gas Oxygen which pass through bubbler and mix with gas argon of total flux 1 litter per minute into resonant cavity. physical and chemical parameters of the thin film. The results of the characterization using techniques of Fourier Transform Infrared Spectrometry - FTIR, indicated that there were Si-O and Si-OH bonds in the both samples used, with thin film thicknesses ranging between 660 nm up to 2667 nm in the first sample, and 112 nm up to 134 nm in the second sample. Furthermore, in the electrical characterization techniques of MOS capacitors with area of $7,85 \times 10^{-3} \text{cm}^2$, has resulted, respectively for first sample, with the flat band voltage of $V_{FB} = -1,6 \text{ V}$, the effective charge density of $Q_{ss}/q = -4,05 \times 10^{11} \text{cm}^{-2}$ and rupture field of the oxide of $E_{DB} = 5 \text{ MV/cm}$. Meanwhile, in the second sample was obtained with the flat band voltage of $V_{FB} = -8,5 \text{ V}$, the effective charge density of $Q_{ss}/q = -2,59 \times 10^{12} \text{cm}^{-2}$ and rupture field of the oxide of $E_{DB} = 2,84 \text{ MV/cm}$. Therefore, the results of the two silicon oxide deposition processes are promising needs improvements for the future researches.

Key-words: *microwave, resonate, deposition, thin film.*

1. Introdução

Apesar das etapas de processos na área de microeletrônica terem progredido através de estudos científicos, que concomitantemente, levaram ao desenvolvimento de aplicações tecnológicas nos processos industriais. Em vista disto, ainda existem diversas formas de aprimorar cada tipo de processo de fabricação de componentes eletrônicos, como por exemplo, nos processos de deposição de filmes finos sobre superfícies. Um tipo de deposição química de vapor CVD, impelido através de uma tocha de plasma de uma cavidade cilíndrica ressonante, nunca foi encontrada em trabalhos científicos que destaquem os estudos de levantamentos dos parâmetros físicos e químicos dos filmes finos depositados. Portanto, este trabalho possui a finalidade de estudar a deposição de filmes finos de óxido de silício, SiO₂, sobre uma lâmina de silício no interior de uma câmara de MPECVD através de um jato de plasma de micro-ondas impelido de uma tocha montada dentro de uma cavidade cilíndrica ressonante. Está técnica

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

de deposição por cavidade ressonante de micro-ondas vem contrapor com uma outra técnica, muito conhecida nos reatores de operam por ressonância ciclotrônica por elétrons ou *Electron Cyclotron Resonance - ECR*, que faz uso de guias de onda para transmissão de micro-ondas desde a fonte do Magnetron até o interior de câmara de deposição.

2. Materiais e Metodologia

A cavidade ressonante cilíndrica foi construída de um tubo de aço inox 316L fechada por dois tampões de aço inox 316L encerrando um volume interno de 100,75 mm de diâmetro por 84,5 mm de comprimento. A cavidade cilíndrica foi equipada com uma fonte de magnetron, montada transversalmente, com 800 watts de potência e que gera uma frequência de 2,45 GHz, alimentado por uma fonte de 4 KV que desenvolve uma corrente elétrica máxima de 8 A. A cavidade entra em ressonância com confinamento de uma onda estacionária de modo transversal elétrico fundamental TE_{111} de 12 cm de comprimento de onda [1].

O plasma da tocha de microondas MPT foi gerada no interior de uma barreira dielétrica de um tubo de quartzo, de 4mm de diâmetro interno e 30 cm de comprimento, por onde é conduzido um fluxo de gás argônio puro N6,0 de 1 litros por minuto misturado com o gás oxigênio que arrasta o componente TEOS para o interior da cavidade ressonante. A coluna de plasma gerado tem uma coloração esbranquiçada, conforme a **Figura 1**. O tubo de quartzo impede a geração de impurezas proveniente da cavidade cilíndrica para o plasma [2].

De forma que o plasma de micro-ondas é conduzido para o interior de câmara de PECVD de vácuo com pressão em torno de 370 Pa sendo impelida sobre o eletrodo cátodo montado com um substrato de uma lâmina de silício (100) onde será depositado o filme fino de óxido de silício. O plasma de micro-ondas é intensificado por uma garrafa magnética de 12 ímãs em que o feixe de plasma é acelerado contra a lâmina de silício padrão.

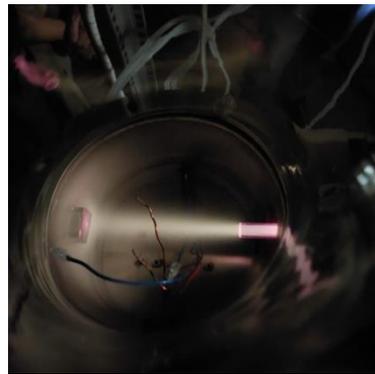


Figura 1 - Cavidade ressonante gerando plasma de micro-ondas

Técnicas de Caracterização do Filme Fino

Para se obter estes resultados com precisão a lâmina de silício foi submetida a uma série de análises de técnicas por técnicas de elipsometria, espectroscopia FTIR e caracterização elétrica nos capacitores MOS.

A técnica de Elipsometria é um método óptico não destrutivo que permite obter a topologia de relevo da amostra do filme fino de SiO_2 para conhecer a sua espessura, o coeficiente de absorção e permitir avaliar o índice de refração pela mudança no estado de polarização causada pela reflexão de uma luz monocromática colimada na superfície da amostra [8].

A técnica de Espectroscopia no Infravermelho por Transformada de Fourier - FTIR permite averiguar as ligações Si-O-Si, Si-CH₃ ou Si-OH devido a absorção de energia de um feixe na região do infravermelho de número de onda entre 3 a 300 cm^{-1} pela molécula devido ao um momento de dipolo. A técnica de Espectroscopia Raman permite analisar a composição química das cristalizações do filme fino pela difusão de um espectro de luz. As curvas de Capacitância MOS são utilizadas para avaliar a ruptura dielétrica e sua tensão de faixa plana [2].

2.3. Processo de deposição

Para a geração de plasma de micro-ondas, a bomba de vácuo é ligada até que a pressão atmosférica seja reduzida para 140 Pa, então a câmara é preenchida com gás argônio por duas vezes para o arraste residual da atmosfera de gás Argônio para uma pressão de 120P, conforme a **Figura 2**. Neste nível é adequado para efetuar os primeiros disparos da tocha de plasma sendo mantida com um fluxo de 1 litro por minuto. A descarga de plasma

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

tem duração de 5 minutos e o plasma apresenta uma coloração branca e azulada quando alcança um regime de aquecimento [4].

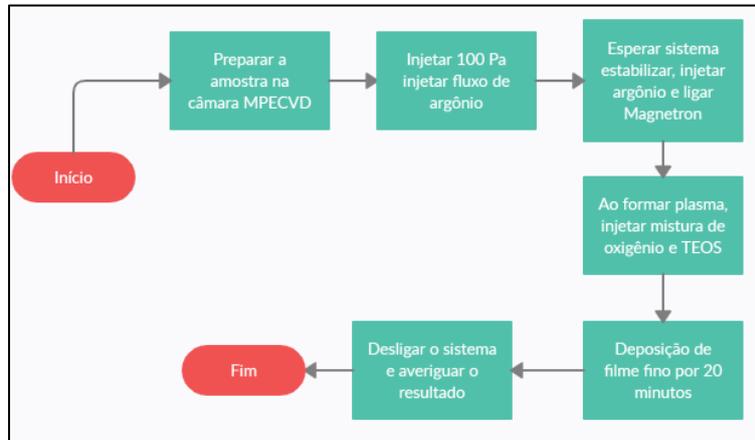


Figura 2 - Rota para deposição de SiO_2 .

O fluxo de gás argônio passa pelo misturador conectado com um segundo fluxo de gás oxigênio que atravessa um compartimento de dedo frio onde está depositado o tetraortossilicato - TEOS. Quando a válvula agulha do oxigênio é liberada, ocorre a mistura dos dois fluxos de argônio e do fluxo de oxigênio com arraste de uma proporção muito pequena do precursor TEOS. A mistura balanceada de $\text{Ar} + \text{O}_2 + \text{TEOS}$ é conduzida para dentro da tocha de micro-ondas, dentro da cavidade, para depois ser conduzida para a câmara MECVD. Este estado é mantido durante 12 minutos quando o plasma de micro-ondas próximo do cátodo apresenta uma coloração esbranquiçada. Ao final do intervalo de operação, ocorreu uma deposição de filme fino de coloração azul metalizada sobre a placa de silício 100. O procedimento foi repetido pela segunda vez, desta vez com intervalo de tempo de 20 minutos.

3. Resultados e Discussão

O sistema da cavidade ressonante com a câmara de vácuo MPECVD mostrou-se satisfatório com formação de jato de plasma de micro-ondas sendo lançado para o interior da câmara MPECVD. tempo de ajuste de processo e que agora apresenta funcionalidade de depositar filmes finos sobre uma lâmina de silício. A fotografia ilustra a conexão através de um tubo de quartzo entre a cavidade ressonante e a câmara MPECVD de reação, pela diferença de atmosfera o plasma é conduzido sem ser contaminado até alcançar e eletrodo cátodo onde será depositado o filme fino de SiO_2 .

3.1. Deposição de Filme Fino de SiO_2 .

No final do processo foi possível visualizar a olho nu, um indício de deposição de óxido de silício de coloração azul metálico e uniforme sobre a lâmina de silício na Amostra 2. Logo, foi feito técnicas de caracterização por interferometria e FTIR para ter mais precisão da medição da espessura e de sua composição química do óxido depositado no filme fino. É visto nas figuras o resultado de deposição realizada na Amostra1 e Amostra 2 de silício (100), conforme a **Figura 3**.

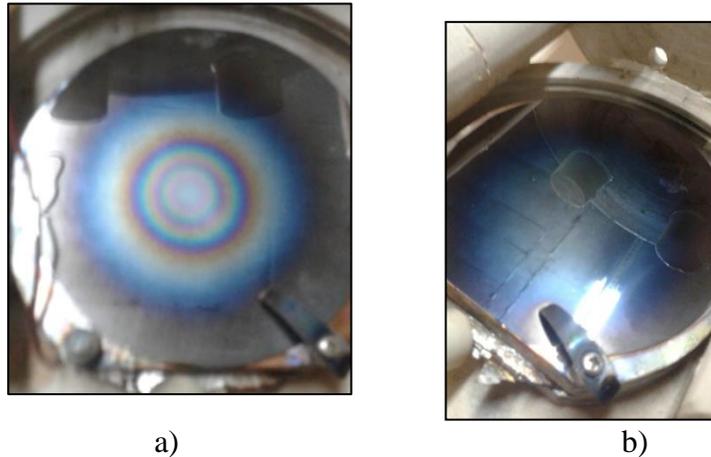


Figura 3 - Resultado da deposição de filme fino de SiO₂ da a) Amostra 1 e b) Amostra 2.

Utilizando a técnica FTIR, foi possível obter identificar um espectro de ligações de Si-O com números de onda 443, 802 e 1076 cm⁻¹, respectivamente às vibrações de modo, *rocking* (semelhante a um pêndulo), *bending* (mudança de ângulo entre duas ligações) e *stretching* (movimento simétrico ou assimétrico), entretanto, outra ligação de Si-OH em 937 cm⁻¹, apresentou o hidrogênio como um contaminante frequente, também encontrando na frequência 3635 cm⁻¹ e 2213 a 2236 cm⁻¹, onde certos subprodutos produzidos podem acabar influenciando negativamente no aspecto elétrico [2,5], conforme a Figura 4.

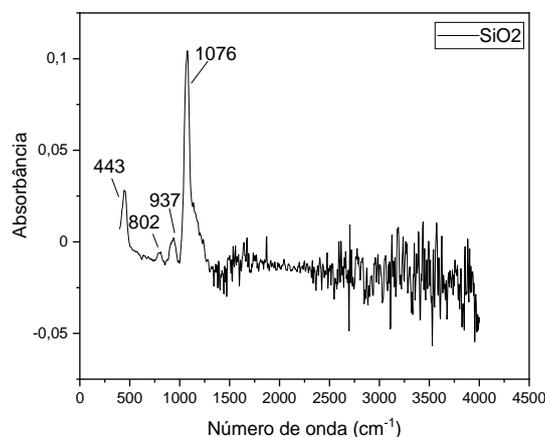


Figura 4 - A figura mostra os espectros FTIR do filme de SiO₂ na qual pode-se observar as bandas relativas às ligações Si-O (443, 802 e 1076) cm⁻¹ e Si-OH de 937 cm⁻¹.

Podemos aferir que a taxa de deposição dos filmes finos de SiO₂ ficou avaliada em aproximadamente de 1 Å/s [10] e na Amostra 1A apresentou uma ampla variação de espessura no filme fino, depositado, na qual a lâmina de silício se encontra *manchada* com variedade de cores do óxido depositado, indicando valores de espessuras diferentes. Esta instabilidade de espessura pode ser justificada por uma mudança do estado de fluxo de plasma apresentada com ocorrência de turbulência do jato de plasma pela extremidade do tubo de quartzo em direção ao cátodo. Numa segunda tentativa de deposição de Amostra 2 de filme fino de SiO₂ foi controlada a vazão do fluxo da mistura de Ar+O₂+TEOS na tocha de plasma, com a preocupação de uniformizar o fluxo de forma que ficasse o mais estacionário possível evitando as turbulências. Com a caracterização de elipsometria obtivemos valores mais uniformes tanto na espessura entre 112,08 nm até 133,95 nm, como também no índice de refração entre 1,45 até 1,46 [6].

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

Para fazer a caracterização elétrica da porta MOS obtivemos os principais parâmetros elétricos da Amostra 1, foi levantado uma curva de capacitância e tensão C-V de uma porta MOS que, utilizando de um cálculo numérico de convergência pode ser determinado com o valor de $N_a = 5,011 \times 10^{13} \text{ cm}^{-3}$, conforme a **Figura 5**.

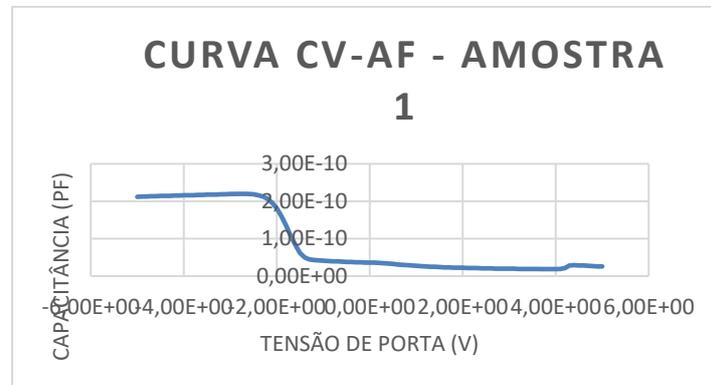


Figura 5 – Curva capacitância x tensão de porta obtida da amostra 1.

Na Amostra 1, a capacitância em faixa plana resultou em $C_{FB} = 1,41 \times 10^{-16} \text{ F}$, que através do valor encontrado de C_{FB} é possível encontrar o valor de V_{FB} , que está aproximadamente em $-1,60 \text{ V}$. O valor de campo de ruptura dielétrico E_{DB} para a primeira Amostra 1 pode ser calculado assumindo o valor de V_{BD-OX} por via da curva do campo de ruptura da Amostra 1 com valor de $V_{BD-OX} \approx -38,19 \text{ Volts}$. O que significa que o valor de campo de ruptura dielétrico assume $E_{DB} = 4,93 \times 10^6 \text{ Volts / cm}$

Para a Amostra 2 o método numérico de convergência resultou em $N_a = 2,812 \times 10^{14} \text{ cm}^{-3}$, obtendo-se a densidade de carga efetiva de $Q_{SS} / q = -4,233 \times 10^{12} \text{ cm}^{-2}$, conforme a **Figura 6**. De maneira que a capacitância em faixa plana resultou em $C_{FB} = 1,707 \times 10^{-10} \text{ F}$. Através do valor encontrado de C_{FB} é possível encontrar o valor de V_{FB} , de $V_{FB} = -8,5 \text{ V}$. Pode ser calculada a densidade de cargas efetivas Q_{SS} / q que resultou de $\phi_F = -0,25$. O que significa que o valor de campo de ruptura dielétrico da segunda amostra 2 assume o valor $E_{DB} = 2,84 \times 10^6 \text{ Volts / cm}$.

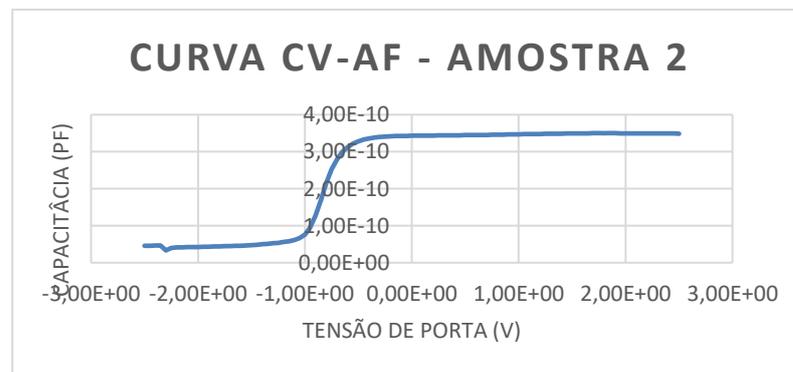


Figura 6 – Curva capacitância x tensão de porta obtida da Amostra 2.

Com base na literatura, a densidade de cargas efetivas das duas amostras deveriam se encaixar em um padrão acima da ordem de 10^{10} , entretanto, para uma curva capacitância versus tensão de porta de alta frequência é ideal que V_{FB} seja próximo a zero [8]. Com relação ao valor da tensão de ruptura dielétrica da amostra 1 $E_{DB} = 4,93 \times 10^6 \text{ Volts / cm}$ encontra-se numa ruptura classificada em campo médio, entre 3 e 12 MV/cm, logo, pode ser devido aos contaminantes dentro do filme fino depositado ou na interface entre Si/SiO₂[11]. A ruptura dielétrica da amostra 2 foi abaixo de 3 MV/cm, que pode ser classificado como ruptura precoce, devido ao aumento rápido da corrente elétrica que passa pelo capacitor, isto pode ser influenciado pelo defeito, chamado de *pin hole*, no óxido de porta e a presença de contaminantes antes de ter sido realizado o dielétrico de porta [11]. Deste modo, um filme fino de SiO₂ possa ser considerado de qualidade, é necessário que seu campo de ruptura dielétrica seja maior que 10 MV/cm conforme diz a literatura [8].

4. Conclusões

Foi satisfatório o funcionamento através de uma câmara de MPECVD num ambiente de vácuo no qual foi possível gerar o plasma de micro-ondas sendo conduzido da cavidade ressonante.

A descarga de plasma gerado de micro-ondas foi realizado de um reagente tetraortossilicato TEOS com arraste de oxigênio puro misturado com gás argônio com fluxo de um litro por minuto,

Foram obtidos duas amostras de deposições filmes finos de Óxido de silício SiO_2 sobre a lâmina de silício de orientação 100 que passaram por técnicas de caracterização de FTIR, técnica de elipsometria e medições de ruptura dielétrica.

A técnica FTIR demonstrou a ocorrência de ligações Si-O em três tipos de frequências, porém algumas ligações com hidrogênio, deste modo, sendo promissor para o sistema na faixa de micro-ondas. Na técnica de elipsometria, houve uma maior variação na espessura do filme na amostra 1, e maior uniformidade na amostra 2.

As características de isolamento elétrica, a amostra 1 apresentou a melhor qualidade de ruptura dielétrica com 5 MV/cm e sua tensão de faixa plana se deu em -1,6 V, na qual se assemelha ao caso ideal dessa tensão, sendo o ideal quando V_{FB} é igual a zero. A amostra que portou maior densidade de cargas efetivas foi a segunda.

Referências

- [1] J R Roth: *Industrial Plasma Engineering, 4 Characteristics of Plasma*, Institute of Physics, Publishing Bristol and Philadelphia, p131-172 - 1995.
- [2] M Isoldi, E M Ozono, D L Rodrigues J, M D Mansano: *Simple and Low Cost Technique for Carbon nanotube Synthesis*, IEEE - Transactions on Nanotechnology, v19, p760-763 -2020, doi-10.1109/TNANO.2020.3028779.
- [3] P TASCH J. *Deposição de Filmes Finos*, p10-11 - 2021 <https://www.ccs.unicamp.br/cursos/ee941/download/cap11.pdf> 07/05/2021
- [4] R K Yamamoto: *Oxidação de Silício e Teoria das Etapas de Processo*, FATEC-SP, MPCE https://fatecspgov.sharepoint.com/sites/Section_7468.A.M.66.002.20202/Material%20de%20Aula/Aula-04/Oxidação%20de%20Silício.pdf?CT=1620326048836&OR=ItemsView em 09/11/2020
- [5] C E Viana, A N R da Silva, N I Morimoto, O Bonnaud: *Analysis of SiO_2 Thin Films Deposited by PECVD Using an Oxygen-TEOS-Argon Mixture*, LSI - EPUSP, São Paulo - 2000. https://www.scielo.br/j/bjp/a/HW8PStxpzWpZV3YR_wgjBdMM/?lang=en#> em 17/06/2021
- [6] Dissertação de mestrado Otávio Filipe Rocha. *Caracterização de Filmes Finos de Óxido de Silício Depositados em um Reator HD-PECVD a partir de TEOS a Ultra Baixa Temperatura*, p20-27, USP, São Paulo -2007 https://teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3140/tde-08012008-142809/publico/dissertacao_revisado_ficha_catal_edicao_revisada_17092007_205.pdf em 21/07/2021
- [7] M Isoldi, E M Ozono, R D Mansano: *Replacement of Waveguides by a Resonant Cavity in a Microwave CVD Reactor*. - 2021. USP, São Paulo. <https://ieeexplore.ieee.org/document/9520665> em 24/08/2021
- [8] V Christiano: *Caracterização Física e Elétrica de Filmes Dielétricos de Al_2O_3 e AlxHf1-xOy para Estruturas High-K MOS*, USP – Poli, São Paulo - 2012 https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3140/tde-06062013-144815/publico/dissertacao_Veronica.pdf em 18/11/2021

LASER WRITING TECHNIQUE IN Nd³⁺ DOPED GeO₂-PbO GLASSES: A NEW DOUBLE LINE WAVEGUIDE ARCHITECTURE FOR PHOTONIC APPLICATIONS

Kassab L.R.P.

Faculdade de Tecnologia de São Paulo - Departamento de Ensino Geral
luciana.kassab@fatec.sp.gov.br

Technological Axis: Control and Industrial Processes

Abstract

Nd³⁺ doped GeO₂-PbO glasses with double line waveguides produced by fs laser writing are presented for photonic applications. A Ti:Sapphire fs laser is used operating at 800 nm, delivering 30 fs pulses, at 10 kHz repetition rate, writing speed of 0.5mm/s and pulse energy of 30 μJ. The waveguides are inscribed directly into the glass, 0.7 mm beneath the surface. A pair of parallel lines is written with spacing of 10 μm, where each separate line is formed by 4 or 8 superimposed layers. Results of propagation losses optical microscopy, absorbance measurements, relative and internal gain at the signal wavelength (1064 nm) are presented. The relative gain was 4.5 and 6.0 dB/cm for 4 and 8 superimposed lines, respectively, for 420 mW of 808 nm pumping. Propagation losses were 0.89 and 0.44 dB/cm, for 4 and 8 superimposed lines, respectively, leading to positive internal gains of 3.6 and 5.56 dB/cm. The results of the present investigation show that this architecture is promising for the fabrication of integrated amplifiers and lasers to operate in different regions of the telecom bands.

Key-words: Glasses, photonics, fs laser writing, integrated amplifiers.

1. Introduction

The search for novel materials for integrated optics has led researchers to investigate different methods for waveguides fabrication. Femtosecond (fs) laser processing of transparent dielectric materials appeared as a promising application for photonics [1] that does not make use of clean room and the conventional procedures for microelectronics [2]. In practice it is possible to produce two types of waveguides using the fs laser writing method: single or double-line. We report results using the second type of writing for the production of the waveguides written directly in Nd³⁺ doped GeO₂-PbO glasses, 0.7 mm beneath the surface. The present work is motivated by recent results obtained for undoped and Yb³⁺/Er³⁺ co-doped GeO₂-PbO glasses [3,4].

These glasses exhibit good thermal, mechanical and chemical durability, can be melted in ambient atmosphere; high refractive index (~2.0) and low phonon energy (700–800cm⁻¹) are other important features that make them attractive for photonics. Several results of GeO₂-PbO glasses doped with rare-earth ions and metallic nanoparticles were reported and potential photonics applications were shown. Then the GeO₂-PbO glassy matrix was selected due to prior experience and successful results the authors have obtained with this system as potential materials for optical amplifiers using Si technology [5], cover layers to enhance Si solar cell efficiency [6,7], sources for white light generation and tunable visible light emission [8,9], among others.

We report a new strategy for the double-line configuration based on a pair of parallel lines written with spacing of 10 μm, each written line being formed by 4 or 8 superimposed lines [10]. It was necessary to use this new procedure as neodymium absorption at 800 nm was in resonance with the fs laser's emitting wavelength, causing accumulation of heat with consequent fracture of the glass. In order to provide the necessary change of the refractive index, several lines were superimposed with a sufficiently long-time interval between each of them to allow the cooling of the affected region by the fs laser [4]. Results of propagation losses,

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

optical microscopy, absorbance measurements, and relative and internal gains at 1064 nm are presented. We highlight that this new platform can be used with different materials and rare-earth ions to operate in different regions of the telecom bands.

2. Materials and methods

2.1. Materials

GeO₂, PbO and Nd₂O₃ (reagents with high purity of 99.999%), analytical balance (Shimadzu AY220), alumina crucible, brass mold, melting furnace, glass-cutter, and polisher were used to produce the glass samples. A femtosecond laser system (Ti:sapphire, model PRO 400, Femtolasers GmbH) was used for the waveguide writing. A commercial spectrophotometer (OceanOptics QE65 PRO) was used to verify the incorporation of rare-earth ions. Two experimental setups (described in section 2.2) were used for the propagation losses and relative gain measurements.

2.2. Methodology

The well-known melt-quenching technique was used to prepare the glasses, with the addition of Nd₂O₃ (1.0 wt%) to the basic glass composition (in wt%): 40.0GeO₂ – 60.0PbO. The reagents were melted in an alumina crucible for 1 h at 1200 °C, quenched in air in a preheated brass mold, and annealed at 420 °C for 1 h to avoid internal stress. The annealing step is important to reduce the internal stress and let the samples less fragile. Finally, the samples were cut and polished to acquire optical quality surface. Transparent samples with thickness of 2 mm were produced.

The femtosecond laser system with emission wavelength centered at 800 nm, pulse length of 30 fs, 200 μJ of maximum energy per pulse and 10 kHz repetition rate was used for the waveguide writing. During the writing process, the laser beam, with energy of 30 μJ per pulse, is focused perpendicular to the polished surface of the sample, with its linear polarization tilted 45° with respect to the movement direction and with the focal point positioned 0.75 mm below the surface. Two parallel lines separated by a distance of 10 μm were written and each line was composed by 4 and 8 superimposed lines, written at a speed of 0.5mm/s [11]. We remark that the higher writing speed of 0.5 mm/s, with respect to our previous work (0.06 mm/s) based on Yb/Er doped GeO₂-PbO glass [4], was used to avoid the heating of the material, as already explained. The final dimensions of the sample containing several waveguides was (5.18 x 4.0 x 2.0) mm³.

The visible to near-infrared optical absorption spectrum was obtained at room temperature from 400 to 900 nm, using the commercial spectrophotometer.

Propagation losses were determined at 1064 nm using the cut back method [12] and Eq. (1) where P_1 and P_2 represent the power corresponding to the different lengths of the samples, d_1 and d_2 , respectively, obtained with the experimental setup shown in Fig. 1.

$$\alpha [dB/cm] = -10 \frac{\log(P_2 - P_1)}{(d_2 - d_1)} \quad (1)$$

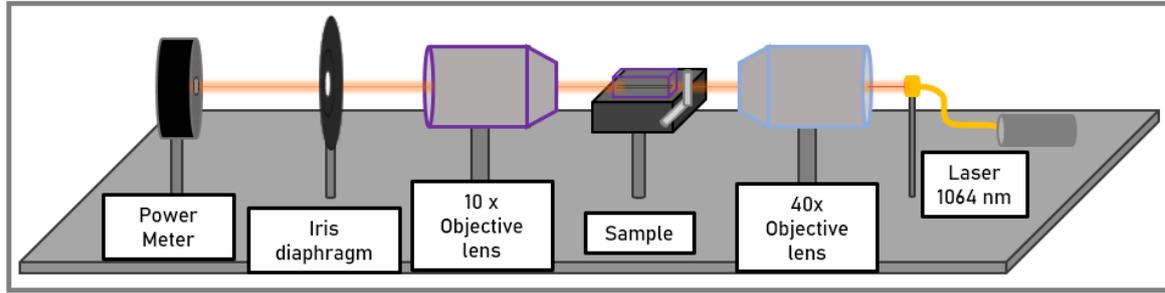


Fig. 1. Experimental setup used for the measurements of the propagation losses [10].

The gain properties of the waveguides were characterized as follows: the relative gain (signal enhancement) was obtained by using two continuous (cw) laser diodes, one of them operating at 808 nm (maximum output power 420 mW) and the other 1064 nm for pump and signal wavelengths, respectively. Amplified spontaneous emission (ASE) and stimulated emission (SE) at 1064 nm were measured and the relative gain was determined using the experimental setup of Fig. 2. The relative gain was determined using the following procedure: first, with the signal laser switched on, (P_{signal}), and then with both lasers (pump and signal) turned on ($P_{\text{signal+ASE}}$) to record the SE and ASE at 1064 nm together. Finally, ASE was measured (P_{ASE}) by turning the signal off and leaving the pump on. The relative gain was determined from Eq. (2), where $d = 0.5$ cm represents the sample length [4,5,12–14]:

$$G \left[\frac{\text{db}}{\text{cm}} \right] = \frac{10 \times \log \left(\frac{P_{\text{signal+ASE}} - P_{\text{ASE}}}{P_{\text{signal}}} \right)}{d} \quad (2)$$

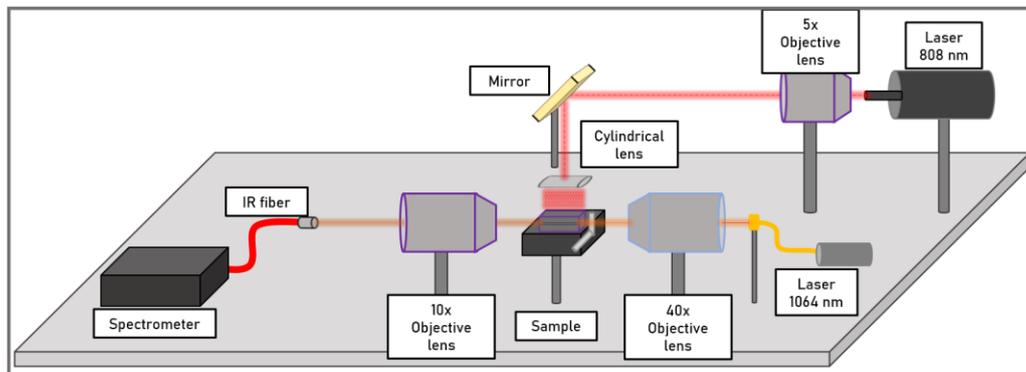


Fig. 2. Experimental setup used for relative gain measurements at 1064nm (excitation at 808 nm) [10].

3. Results and discussion

Fig. 3 presents the spectra with the typical absorption of Nd^{3+} doped glasses and shows the presence of the rare-earth ions in trivalent form, which are responsible for lasing action. A top view image of double waveguides written in Nd^{3+} doped $\text{GeO}_2\text{-PbO}$ glass with 8 superimposed lines (pulse energy of $30 \mu\text{J}$, writing speed of 0.5 mm/s) is presented in Fig. 4 obtained by optical microscopy (distance between the pair of parallel lines is $10 \mu\text{m}$).

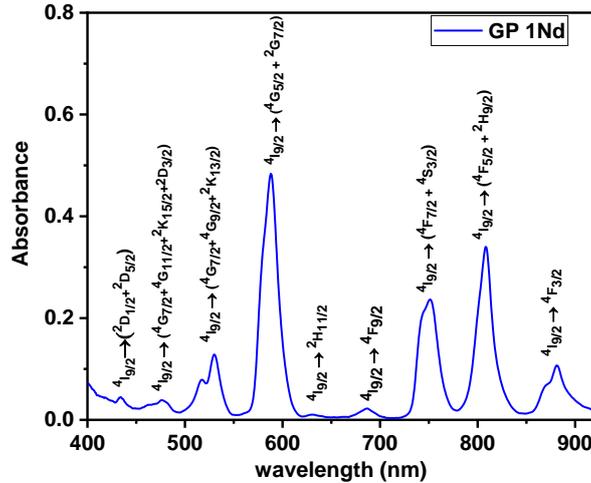


Fig. 3. Absorbance results for Nd^{3+} doped $\text{GeO}_2\text{-PbO}$ glass at room temperature [10].

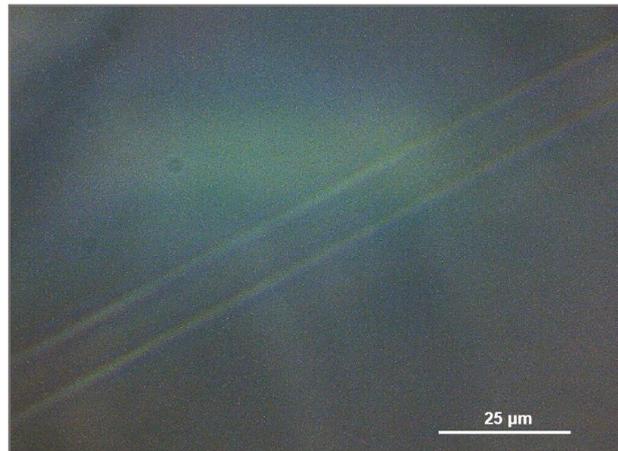


Fig. 4. Top view microscope image of double waveguides written in Nd^{3+} doped $\text{GeO}_2\text{-PbO}$ glass with 8 superimposed lines; the distance between the pair of parallel lines is $10 \mu\text{m}$. (pulse energy of $30 \mu\text{J}$, writing speed of 0.5 mm/s) [10].

Low propagation loss values were obtained: 0.89 and 0.44 dB/cm for 4 and 8 superimposed lines, respectively. Fig. 5a and 5b show the relative gain at 1064 nm as a function of the pump power (808 nm) for 400 nW of input signal power determined using Eq. (2). The relative gain reached 4.5 and 6.0 dB/cm for 4 and 8 superimposed lines, respectively, for 420 mW of 808 nm pump power. If we take into account propagation losses (α) of 0.89 and 0.44 dB/cm at 1064 nm , for 4 and 8 superimposed lines, respectively, the internal gain can be calculated for 420 mW of pump power by $G_{\text{INT}} = G_{\text{R}} - \alpha$ [4,12]. Positive internal gains of 3.61 and 5.56 dB/cm were obtained for 4 and 8 superimposed lines, respectively. It is important to remark that that the waveguides written with 8 superimposed lines represent a better condition for optical amplifiers applications at 1064 nm .

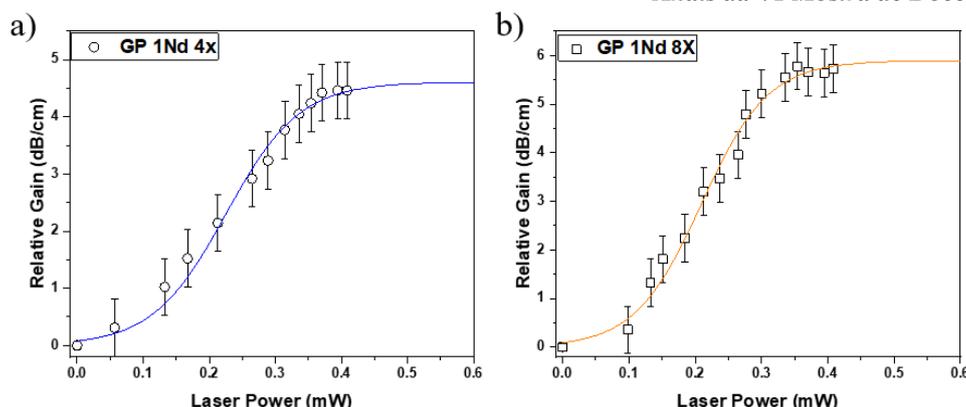


Fig. 5. Relative gain (signal enhancement) at 1064nm as a function of pump power at 808 nm for 400 nW of input signal power for the dual waveguides written in Nd^{3+} doped $\text{GeO}_2\text{-PbO}$ with a) 4 superimposed and b) 8 superimposed lines [10].

4. Conclusions

Direct fs laser writing was used to produce double-line waveguide amplifiers in Nd^{3+} doped $\text{GeO}_2\text{-PbO}$ glasses by a new technique based on several superimposed lines. The standard melt-quenching technique was used to produce the glasses. Propagation losses were 0.89 and 0.44 dB/cm for 4 and 8 superimposed lines, respectively. The best condition for amplification was achieved by waveguides written with 0.5 mm/s and 30 μJ with 8 superimposed lines resulting in a relative gain of 6.0 dB/cm for 420 mW of pump power at 808 nm. Positive internal gain of 3.61 and 5.56 dB/cm was obtained for 4 and 8 superimposed lines, respectively. The present results show that this new double line architecture is promising for the fabrication of photonic devices as integrated amplifiers and lasers. This work opens new perspectives for the use of different hosts and rare-earth ions to operate in different regions of the telecom bands.

Acknowledgments

We acknowledge financial support from Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) (2013/26113-6 and from Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - Grant: INCT/CNPq 465.763/2014 (Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Fotônica) and Grant: SISFÓTON-MCTI 440228/2021-2 (Sistema Nacional de Laboratórios de Fotônica).

References

- [1] NOLTE, S. et al. Femtosecond waveguide writing: a new avenue to three-dimensional integrated optics. *Applied Physics A*, v. 77, n. 1, p. 109-111, 2003. <https://doi.org/10.1007/s00339-003-2088-6>
- [2] SIMA, F. et al. Three-dimensional femtosecond laser processing for lab-on-a-chip applications. *Nanophotonics*, v. 7, n. 3, p. 613-634, 2018. <https://doi.org/10.1515/nanoph-2017-0097>
- [3] da SILVA, D.S. et al. Production and characterization of femtosecond laser-written double line waveguides in heavy metal oxide glasses. *Optical Materials*, v. 75, p. 267-273, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.optmat.2017.10.033>

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

- [4] da SILVA, D.S. et al. Double line waveguide amplifiers written by femtosecond laser irradiation in rare-earth doped germanate glasses. **Journal of Luminescence**, v. 217, p. 116789, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.jlumin.2019.116789>
- [5] BOMFIM, F.A. et al. A new fabrication process of pedestal waveguides based on metal dielectric composites of Yb³⁺/Er³⁺ codoped PbO-GeO₂ thin films with gold nanoparticles. **Optical Materials**, v. 86, p. 433-440, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.optmat.2018.10.044>
- [6] GUNJI, R.M. et al. Germanate glass layer containing Eu³⁺ ions and gold nanoparticles for enhanced silicon solar cell performance. **Journal of Luminescence**, v. 226, p. 117497, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.jlumin.2020.117497>
- [7] GUNJI, R.M. et al. Efficiency enhancement of silicon solar cells covered by GeO₂-PbO glasses doped with Eu³⁺ and TiO₂ nanoparticles. **Journal of Luminescence**, v. 223, p. 117244, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.jlumin.2020.117244>
- [8] CAMILO, M.E. et al. White light generation controlled by changing the concentration of silver nanoparticles hosted by Ho³⁺/Tm³⁺/Yb³⁺ doped GeO₂-PbO glasses. **Journal of Alloys and Compounds**, v. 644, p. 155-158, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.jallcom.2015.04.108>
- [9] KASSAB, L.R.P. et al. Nanoparticles-based photonic metal-dielectric composites: A survey of recent results. **Optical Materials: X**, v. 12, p. 100098, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.omx.2021.100098>
- [10] BORDON, C.D.S. et al. A new double-line waveguide architecture for photonic applications using fs laser writing in Nd³⁺ doped GeO₂-PbO glasses. **Optical Materials**, v. 129, p. 112495, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.optmat.2022.112495>
- [11] BORDON, C.D.S. et al. Fs laser writing in Nd³⁺ doped GeO₂-PbO glasses for the production of a new double line waveguide architectures for photonic applications. In: **Integrated Optics: Devices, Materials, and Technologies XXVI**. SPIE, 2022. p. 249-254. <https://doi.org/10.1117/12.2610155>
- [12] YANG, D.L. et al. Radiative transitions and optical gains in Er³⁺/Yb³⁺ codoped acid-resistant ion exchanged germanate glass channel waveguides. **JOSA B**, v. 26, n. 2, p. 357-363, 2009. <https://doi.org/10.1364/JOSAB.26.000357>
- [13] MARTINS, M.M. et al. Tm³⁺ doped Bi₂O₃-GeO₂ glasses with silver nanoparticles for optical amplifiers in the short-wave-infrared-region. **Journal of Alloys and Compounds**, v. 772, p. 58-63, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.jallcom.2018.08.146>
- [14] BORDON, C.D.S. et al. Influence of Al₂O₃ on the photoluminescence and optical gain performance of Nd³⁺ doped germanate and tellurite glasses. **Optical Materials**, v. 109, p. 110342, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.optmat.2020.110342>

MODELAGEM FÍSICO-MATEMÁTICA DE SISTEMAS DE VÁCUO COMPLEXOS

Degasperi, F.T., ^{1*}

¹ Faculdade de Tecnologia de São Paulo - FATEC-SP - CEETEPS

*fd@fatecsp.br - francisco.degasperi@fatec.sp.gov.br

Controle e Processos Industriais.

Resumo

O objetivo deste trabalho é apresentar detalhadamente e de forma rigorosa a dedução da Equação Fundamental para o Processo de Bombeamento em Vácuo – EPBV para o caso de sistemas de vácuo complexo. Está sendo considerado sistema de vácuo complexo aquele que apresenta configuração com duas ou mais câmaras de vácuo interligadas entre si e sendo bombeadas por meio de uma ou mais bombas de vácuo. Do ponto de vista matemático, a equação diferencial, que representa a evolução temporal da pressão em uma dada câmara de vácuo, depende da pressão de outra ou outras câmaras de vácuo. Neste caso, matematicamente tem-se um sistema de equações diferenciais acopladas, e, dependendo do regime de transporte de gás, tem-se um sistema de equações diferenciais não linear. Neste trabalho é apresentado o sistema de equação diferencial acoplado para o caso de duas câmaras de vácuo ligadas entre si por meio de uma condutância e sendo as duas câmaras de vácuo bombeadas por uma bomba de vácuo. Cabe mencionar que o problema matemático deverá ser solucionado com a intervenção de procedimentos numéricos-computacionais, uma vez que a solução dos problemas matemáticos, quase que na sua totalidade, nos casos de interesse na tecnologia, na indústria e na ciência, não são alcançadas por meio de solução analítica.

Palavras-chave: Modelagem, Vácuo, Gás rarefeito, Bombeamento de gás, Transporte de gás.

Abstract

The objective of this work is to present in detail and rigorously the deduction of the Fundamental Equation for the Vacuum Pumping Process - EPBV for the case of complex vacuum systems. A complex vacuum system is considered to be one that has a configuration with two or more vacuum chambers interconnected and being pumped through one or more vacuum pumps. From a mathematical point of view, the differential equation, which represents the time evolution of pressure in a given vacuum chamber, depends on the pressure of another or other vacuum chambers. In this case, mathematically we have a system of coupled differential equations, e.g. depending on the gas transport regime, we have a system of nonlinear differential equations. In this work, the coupled differential equation system is presented for the case of two vacuum chambers connected by means of a conductance and the two vacuum chambers being pumped by a vacuum pump. It is worth mentioning that the mathematical problem must be solved with the intervention of numerical-computational procedures, since the solution of mathematical problems, almost in its entirety, in cases of interest in technology, industry and science, is not achieved by means of analytical solution.

Key-words: Modeling, Vacuum, Rarefied gas, Gas pumping, Gas transport.

1. Introdução

A tecnologia do vácuo é utilizada em muitas etapas de fabricação e transformação de diversos produtos e também é utilizada intensamente na pesquisa tanto básica como aplicada. Os sistemas de vácuo têm inúmeras formas e dimensões decorrentes das diferentes tarefas e quantidades de gases presentes nos processos realizados à baixa pressão. Há também processos, que mesmo ocorrendo em pressão atmosférica, ou ainda em altas pressões, utilizam a tecnologia do vácuo. Nestes casos, realizamos a remoção dos gases, e em seguida, introduzimos gases ou vapores de processo ou para armazenamento. A diversificação dos sistemas de vácuo faz com que seus cálculos e projetos sejam geralmente distintos entre si e temos que na maior parte deles de difícil execução, particularmente quando os detalhes inerentes a cada caso devem ser observados e levados em consideração. Do ponto de vista prático, para uma escolha adequada da instrumentação utilizada nas instalações de sistemas de vácuo, é fundamental uma

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

compreensão dos conceitos básicos envolvidos no processo de bombeamento de gases e vapores em baixa pressão. Desta forma, o modelo físico-matemático a ser construído deve representar adequada e suficientemente o processo em estudo e análise.

Assim, a identificação dos detalhes e das particularidades do sistema de vácuo assume uma importância fundamental, uma vez que eles influenciarão e, em muitos casos, determinarão objetivamente a escolha adequada dos equipamentos da instalação sendo projetada. Geralmente os equipamentos e instrumentos utilizados nos sistemas de vácuo são caros. Somente este último fato, acreditamos, justifica a elaboração de um estudo aprofundado do processo a ser realizado, com a construção de modelos, cálculos e análises, com o propósito de escolher adequadamente a instrumentação e os equipamentos. Cabe mencionar que ocorrem com os projetos de sistemas de vácuo, mesmos os de grande porte fabricados por empresas conceituadas, a especificação inadequada de alguns de seus instrumentos e equipamentos. Nestes casos constatamos, via de regra, que não houve um estudo suficientemente aprofundado do processo a ser realizado em vácuo. Em geral, simplificações exageradas foram o motivo principal, afastando demasiadamente a modelagem da realidade física. Ilustrando uma situação como comum em tecnologia do vácuo: como decorrência de um erro de projeto, pode-se ter o caso da especificação de bombas de vácuo insuficientes para que se possa atingir uma pressão previamente requerida. Neste caso pode-se corrigir este erro de projeto aumentando a velocidade de bombeamento, fazendo, por exemplo, a instalação suplementar de uma ou mais bombas de vácuo. Situações como estas trazem um aumento dos custos e podem diminuir substancialmente a remuneração das empresas fabricantes, e ainda, quase certamente atrasam a instalação e a operação completa do equipamento.

Sob o ponto de vista estritamente da natureza física do vácuo é importante mencionar que a remoção total das moléculas dos gases e vapores presentes em um recipiente é uma tarefa impossível. Este fato, antes de ser uma limitação devido às questões práticas, é uma limitação de princípio físico. Assim, por mais que se retirem moléculas do gás da câmara de vácuo, ainda sempre tem-se inúmeras moléculas no volume devido às questões físicas inerentes à natureza.

Desta forma, um estudo detalhado do sistema de vácuo se faz necessário, a fim de alcançar resultados que justifique o investimento feito para a construção do sistema de vácuo. Este trabalho tem por objetivo alcançar uma modelagem físico-matemática capaz de aprofundar a análise dos sistemas de vácuo.

2. Materiais e métodos

2.1. Materiais

Na essência, os sistemas de vácuo são produzidos a fim de se produzir uma pressão menor que a pressão atmosférica local. Pode-se ter ainda, situações em que o vácuo é necessário para a remoção de parte do gás presente em um recipiente, e, em seguida é introduzido uma quantidade de um certo gás de processo. Em ambas as situações, para se ter um procedimento devidamente tratado do ponto de vista tecnológico, isto é, com forte intervenção da ciência, se faz necessária uma modelagem físico-matemática do sistema de vácuo. Grosso modo, os sistemas de vácuo têm a tarefa de reduzir a pressão na câmara de vácuo. Desta forma, um estudo detalhado do comportamento da matéria no estado gasoso se faz necessário. Como ponto de partida tem-se a equação dos gases perfeitos ou ideais, chamada de equação de Clapeyron-Mendeleev, é dada pela Eq. (1)

$$p V = n R T \quad (1)$$

ou ainda,

$$p V = N k T$$

onde p é a pressão, V é o volume disponível para as moléculas no recipiente – neste caso a câmara de vácuo –, n é o número de mols, R é a constante dos gases perfeitos, T é a temperatura absoluta, N é o número de moléculas e k é a constante de Boltzmann. Como exemplo de aplicação direta da equação de *Clapeyron-Mendeleev* citamos o método da expansão estática, usado extensamente na metrologia em vácuo, cuja base física está sustentada na lei de *Boyle-Mariotte*. Assim, apesar da sua grande simplicidade, a equação dos gases ideais ou perfeitos é bastante bem aplicável à tecnologia do vácuo [1,2].

Partindo da equação dos gases perfeitos, vamos derivar em relação ao tempo ambos os membros da equação *Clapeyron-Mendeleev*, ficamos com a Eq. (2)

$$p V = N k T \Rightarrow \frac{d}{dt}(p V) = \frac{d}{dt}(N k T) \Rightarrow p \frac{dV}{dt} + V \frac{dp}{dt} = k T \frac{dN}{dt} + k N \frac{dT}{dt} \quad (2)$$

Para a maior parte dos sistemas de vácuo, geralmente, a temperatura T e o volume V da câmara de vácuo são mantidos constantes, assim, a equação acima se reduz a Eq. (3)

$$V \frac{dp}{dt} = k T \frac{dN}{dt}$$

ou, $V \frac{dp}{dt} = R T \frac{dn}{dt} \quad (3)$

A Fig.1 representa esquematicamente um sistema de vácuo mostrando as três partes importantes: a câmara de vácuo - onde se realiza o processo em vácuo -, a linha de bombeamento - onde os gases sofrem o transporte -, e a bomba de vácuo - responsável pela captação dos gases.

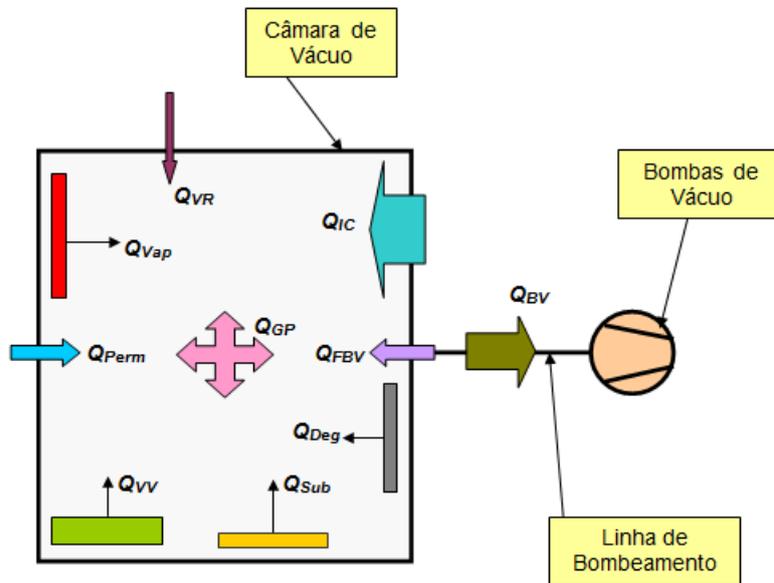


Fig. 1. Esquema de um sistema de vácuo mostrando as possíveis fontes de gases e vapores que alimentam a câmara de vácuo, com a linha de bombeamento e a bomba de vácuo.

Por meio da Eq. (3) é possível expressar a variação da pressão na câmara de vácuo em função do tempo. A modelagem é sempre uma tentativa de descrição da natureza, e no caso dos sistemas de vácuo, para alcançar uma modelagem realizada em detalhe, isto é, uma muito boa

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

aderência entre os valores obtidos experimentalmente daqueles obtidos por meio da solução matemática construída na modelagem. Assim, considerando o desmembramento entre a quantidade de gás - em termos de taxa de transferência de gás - devido às fontes de gás e aquela quantidade devido ao efeito do bombeamento da bomba de vácuo, tem-se a Eq. (4),

$$V_{CV} \frac{dp_{CV}(t)}{dt} = -Q_{BV} + \sum_{i=1}^n Q_i \Rightarrow \quad (4)$$

$$V_{CV} \frac{dp_{CV}(t)}{dt} = -S_{ef} p_{CV}(t) + \sum_{i=1}^n Q_i.$$

A velocidade efetiva de bombeamento - velocidade de bombeamento que efetivamente bombeia a câmara de vácuo é dada pela Eq. (5).

$$\frac{1}{S_{ef}} = \frac{1}{S_{bv}} + \frac{1}{C_{Total}} \Rightarrow S_{ef} = \frac{S_{bv} C_{Total}}{S_{bv} + C_{Total}} \quad (5)$$

sendo que S_{bv} é a velocidade de bombeamento da bomba de vácuo, C_{Total} é a condutância total da linha de bombeamento e S_{ef} é a velocidade efetiva de bombeamento. Tem-se a equação diferencial que rege a evolução temporal da pressão na câmara de vácuo [3,4], conforme mostrada na Eq. (6),

$$V_{CV} \frac{dp_{CV}(t)}{dt} = - S_{ef} p_{CV}(t) + \sum_{i=1}^n Q_i.$$

$$V_{CV} \frac{dp_{CV}(t)}{dt} = - \frac{S_{bv} C_{Total}}{S_{bv} + C_{Total}} p_{CV}(t) + \sum_{i=1}^n Q_i. \quad (6)$$

$$p_{CV}(t=0) = p_0$$

Aplicando a equação diferencial obtida no sistema de vácuo mostrado na Fig. (2) pode-se encontrar o sistema de equações diferenciais ordinárias para poder encontrar a solução matemática do problema, conforme a Eq. (7).

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

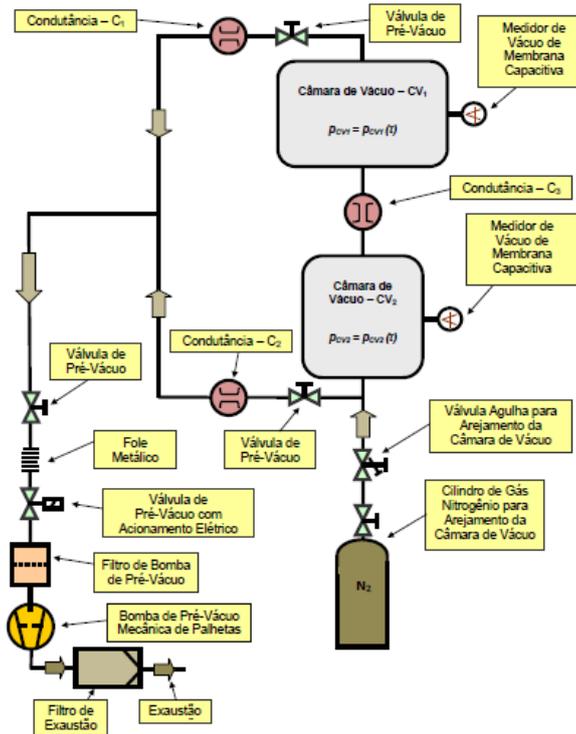


Fig. 2. Esquema de um sistema de vácuo complexo.

Neste sistema de equações diferenciais pode-se ver que a solução de uma das equações diferenciais depende da outra, desta forma, elas estão acopladas, como pode-se ver no conjunto da Eq. (7),

$$V_{CV1} \frac{d}{dt} p_{CV1}(t) = -S_{ef1} \cdot p_{CV1}(t) + C_3 \cdot [p_{CV2}(t) - p_{CV1}(t)] + \sum_{i=1}^n Q1_i$$

$$V_{CV2} \frac{d}{dt} p_{CV2}(t) = -S_{ef2} \cdot p_{CV2}(t) + C_3 \cdot [p_{CV1}(t) - p_{CV2}(t)] + \sum_{i=1}^n Q2_i \quad (7)$$

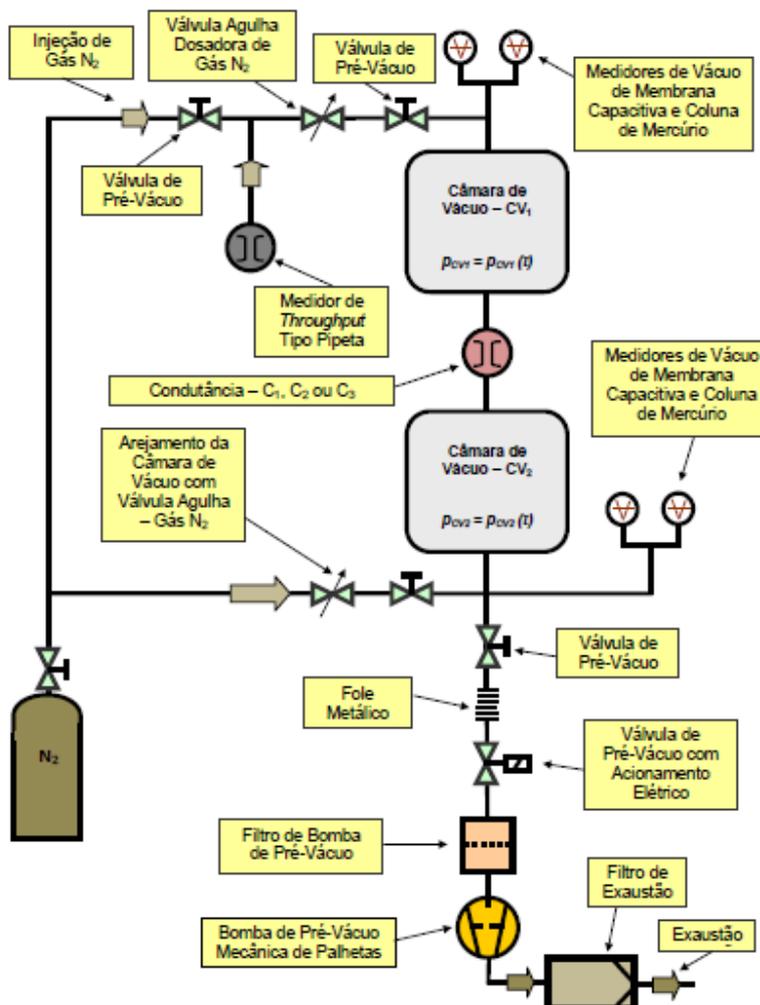


Fig. 3. Esquema de um sistema de vácuo com possibilidades de formas bombeamento.

Por meio de uma modelagem construída a partir das equações diferenciais ordinárias expostas neste trabalho é analisar com detalhe suficiente muitos sistemas de vácuo, porém há situações cuja modelagem exige a consideração de o valor da pressão poder variar apreciavelmente na câmara de vácuo, desta forma, a modelagem considerando a obtenção do campo de pressão se faz necessária [6,7].

3. Resultados e Discussão

Sistemas de vácuo podem ser modelados em geral com o uso das equações diferenciais apresentadas neste trabalho. Certamente, a qualidade da modelagem de um particular sistema de vácuo. Pode-se ver que foi equacionada uma situação de um sistema de vácuo que encontra aplicação na indústria de refrigeração e ar condicionado e também, pode ser empregada no estudo do processo de bombeamento de ar nos freios dos automóveis. Devido a complexidade matemática do problema, deve-se lançar mão de recursos numéricos computacionais, a fim de se obter a solução matemática do problema.

4. Conclusões

Pode-se ver que foi equacionada uma situação de um sistema de vácuo que encontra aplicação na indústria de refrigeração e ar condicionado e também, pode ser empregada no estudo do processo de bombeamento de ar nos freios dos automóveis. Devido a complexidade matemática do problema, deve-se lançar mão de recursos numéricos computacionais, a fim de se obter a solução matemática do problema.

Agradecimentos

Ao CEETEPS pela permissão para que toda a infraestrutura pudesse ter sido instalada por meio dos trabalhos que tenho realizado com a indústria. Todos os trabalhos são intermediados e realizados pela Fundação de Apoio à Tecnologia - FAT.

Agradecimentos ao CNPq pelo constante apoio por meio da concessão de Bolsas Pibic.

Referências

[1] JOUSTEN, K. (Editor) Handbook of Vacuum Technology. Second Edition, Karl Jousten (Editor). Wiley ICH-2016.

[2] DEGASPERI, F. T., Dissertação de Mestrado - Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação -UNICAMP - 2002. Campinas. São Paulo. Brasil.

[3] DEGASPERI, F. T., Tese de Doutorado - Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação -UNICAMP - 2006. Campinas. São Paulo. Brasil.

[4] ARFKEN, G., WEBER, H. J., HARRIS, F. E., Mathematical Methods for Physicists. 7th Edition. Elsevier-Academic Press. 2013.

[5] GILAT, A., SUBRAMANIAM, V. Métodos Numéricos para Engenheiros e Cientistas. Bookman.2008. São Paulo.

[6] SOUSA, GGJ, Análise, modelagem e medição de sistemas complexos de pré-vácuo bombeados no regime viscoso laminar de escoamento. TCC - Trabalho de Conclusão de Curso. Orientador: Degasperi, F.T. Laboratório de Tecnologia do Vácuo – LTV. Faculdade de Tecnologia de São Paulo – FATEC-SP - CEETEPS. 2016.

[7] DEGASPERI, F. T.; RICOTTA, R. M., Pressure field and its gradient in electron microscopes. **Vacuum** - 2021. <https://doi.org/10.1016/j.vacuum.2021.110162>

MODELO MATEMÁTICO PARA A ESTATÍSTICA DE POTENCIAIS TRI-ESTÁVEIS

Ricotta R. M. *

Faculdade de Tecnologia de São Paulo, Fatec-SP, Departamento de Ensino Geral

*regina.ricotta@fatec.sp.gov.br

Eixo(s) Tecnológico(s): Controle e Processos Industriais

Resumo

As proteínas são estruturas formadas por cadeias de aminoácidos responsáveis por diversas funções biológicas. Sua funcionalidade está associada à composição espacial desses aminoácidos. O processo de enovelamento de proteínas é complexo e envolve várias etapas até a formação de uma estrutura biológica funcional. O comportamento cinético de enovelamento é importante para identificar como o tempo de passagem é regulado pelo estado intermediário para atingir o estado final enovelado. O estado enovelado corresponde ao estado de energia mínima que é o mais acessível do ponto de vista cinético. Este trabalho apresenta um modelo matemático que utiliza a metodologia da Mecânica Quântica Supersimétrica (MQS) associada ao método variacional para tratar a dinâmica do enovelamento proteico, considerado como um processo difusivo. Calcula-se a distribuição de probabilidades para um sistema estatístico descrito por uma função potencial tri-estável. O processo de dinâmica entre os mínimos da função potencial foi caracterizado e a dependência entre o processo de difusão com a profundidade do mínimo central do potencial foi analisada.

Palavras-chave: *Enovelamento de proteínas, Potencial Tri-estável, Mecânica Quântica Supersimétrica.*

Abstract

Proteins are structures formed by chains of amino acids responsible for various biological functions. Its functionality is associated with the spatial composition of these amino acids. The protein folding process is complex and involves several steps until the formation of a functional biological structure. The kinetic behavior of folding is important to identify how the passage time is regulated by the intermediate state to reach the final folded state. The folded state corresponds to the minimum energy state that is the most accessible from a kinetic point of view. This work presents a mathematical model that uses the methodology of Supersymmetric Quantum Mechanics (SQM) associated with the variational method to treat the dynamics of protein folding, considered as a diffusive process. The probability distribution for a statistical system described by a tristable potential function is calculated. The dynamics process between the minima of the potential function was characterized and the dependence between the diffusion process and the depth of the central minimum of the potential was analyzed.

Key-words: *Protein folding, Tristable Potential, Supersymmetric Quantum Mechanics.*

1. Introdução

As proteínas são estruturas formadas por cadeias de aminoácidos. No estado desenovelado a proteína está numa configuração linear de aminoácidos e é sintetizada numa estrutura tridimensional enovelada para exercer funções específicas no organismo. Para atingir esta estrutura final esta sequência linear pode passar por estados intermediários que são estados de transição em que a proteína pode não atingir sua estrutura tridimensional e se aglomerar, formando agregados amorfos, que podem causar problemas como o aparecimento de doenças como Parkinson, Alzheimer e câncer. A importância de se estudar o enovelamento está em entender como uma estrutura linear desenovelada atinge uma estrutura tridimensional e funcional, enovelada.

Este trabalho apresenta um modelo matemático consistente, para descrever fisicamente o processo biológico de enovelamento de proteínas como um modelo de difusão, [1] inspirado no conceito de um funil de enovelamento, onde o cenário energético tem a forma de funil, [2]. O

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

processo de envelhecimento de proteínas, então considerado um processo de difusão, é descrito pela equação de Fokker-Planck, EFP, de um sistema descrito por um função potencial simétrica tri-estável $V(x)$. Por sua vez, a EFP pode ser mapeada para uma equação do tipo Schrödinger, ES, [3]-[4] que transforma esse processo probabilístico em um problema espectral, resolvido através do uso da metodologia da Mecânica Quântica Supersimétrica, MQS, associada ao método variacional, [5]-[6]. É um tratamento analítico para obtenção do espectro aproximado de energia e autofunções da ES para a obtenção da função de probabilidade dependente do tempo $P(x, x_0, t)$ onde x é a coordenada de reação, solução da EFP, [7].

O potencial tri-estável analisado é uma função simétrica que possui mínimos laterais com a mesma profundidade (poços simétricos) que podem ser interpretados, respectivamente, como os estados de proteína envelhecida e desenvelada e o mínimo central está relacionado a um conjunto de conformações proteicas intermediárias. O processo de difusão foi caracterizado pelo cálculo da população de partículas do poço da direita em termos de probabilidade. O tempo necessário para a evolução da população do sistema desde seu estado inicial até o poço da direita é utilizado como o tempo de passagem característico do sistema. Os resultados apresentados são consistentes com os esperados em problemas semelhantes de difusão, [8].

2. Materiais e métodos

2.1. Materiais

A distribuição de probabilidade, solução da EFP, é encontrada por um mapeamento em uma ES, cujas soluções são obtidas pelo método variacional associado à MQS. A energia livre a ser utilizada é descrita por potenciais tri-estáveis. Por ser dependente do tempo, distribuição de probabilidade descreve um tempo característico para a dinâmica de envelhecimento de proteínas através de uma estimativa do tempo de passagem em função da coordenada de reação. Verifica-se o comportamento da população em direção ao terceiro poço, que caracteriza o estado envelhecido, em função do tempo, como um decaimento exponencial característico de processos difusivos com uma força direcional.

2.2. Metodologia

A EFP, que descreve a evolução temporal da distribuição de probabilidade $P(x,t)$ em sistemas de difusão é dada por:

$$\frac{\partial}{\partial t} P(x, t) = -\frac{\partial}{\partial x} [f(x) \cdot P(x, t)] + Q \frac{\partial^2}{\partial x^2} P(x, t) \quad (1)$$

x é a variável característica do sistema, a coordenada de reação (número de contatos nativos); t é a variável de tempo; Q é o coeficiente de difusão e $f(x)$ representa uma força externa (força motriz) atuando no meio, está associada à energia livre do meio, o potencial tri-estável $V(x)$,

$$f(x) = -\frac{d}{dx} V(x). \quad (2)$$

Escrevendo a probabilidade $P(x,t)$ como um produto de uma função de posição x e uma função dependente de t ,

$$P(x, t) = \Psi(x) e^{-\lambda t} \quad (3)$$

pode-se mostrar que as soluções da EFP são soluções de uma equação do tipo Schrödinger independente do tempo, ES, dada por

$$\frac{d^2}{dx^2} \Psi(x) - \frac{1}{2Q} \left(\frac{f(x)^2}{2Q} + \frac{df(x)}{dx} \right) \Psi(x) = \frac{\lambda}{Q} \Psi(x) \quad (4)$$

onde λ é proporcional à energia E . Expandindo $\Psi(x)$ numa base ortonormal, obtemos a distribuição de probabilidade dada por

$$P(x, t | x_0, t_0) = \frac{\Psi_0(x)}{\Psi_0(x_0)} \sum_{n=0}^{\infty} \Psi_n(x) \cdot \Psi_n(x_0) \cdot e^{-\lambda_n(t-t_0)} \quad (5)$$

onde $\Psi_0(x)$ é a função de onda do estado fundamental e x_0 é a posição inicial. Comparando a Eq. (4) com a ES vinda da MQS

$$-\frac{d^2}{dx^2} \Psi(x) + \left(W_1(x)^2 - \frac{dW_1(x)}{dx} + E_0^{(1)} \right) \Psi(x) = E \Psi(x) \quad (6)$$

e considerando que a relação de $f(x)$ com $V(x)$ dada pela Eq. 2, obtemos $W_1 = \frac{1}{2Q} \frac{dV(x)}{dx}$, ou seja, o potencial $V(x)$ da EFP está relacionado com o superpotencial $W_1(x)$ da MQS. Assim, a metodologia da MQS associada ao método variacional pode ser utilizada, [5].

Os potenciais tri-estáveis utilizados são do tipo

$$V(x) = ax^6 - 8.93851x^4 + 5.42373x^2, \quad (7)$$

ilustrados na Fig. 1 para diversos valores da constante a . Os mínimos laterais (V_{\min}) têm a mesma profundidade (poços simétricos) e são interpretados, respectivamente, como os estados desenovelado (poço esquerdo) e enovelado (poço direito) da proteína e o mínimo central está relacionado a um conjunto de conformações intermediárias da proteína.

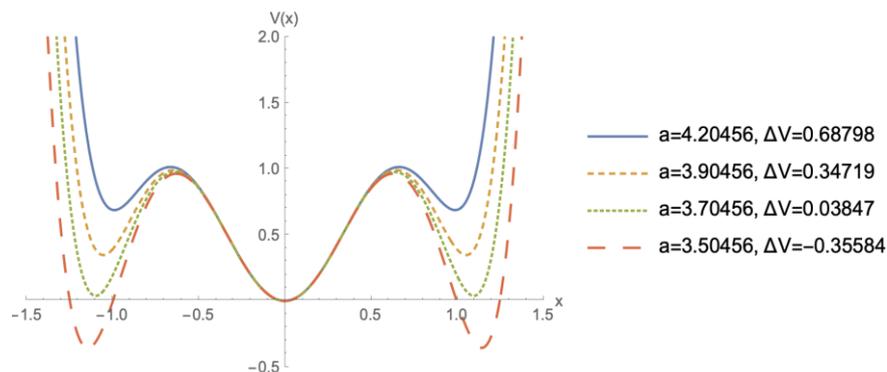


Fig. 1. Representação de potenciais tri-estáveis para diferentes valores da constante a com os respectivos valores de $\Delta V = V(0) - V_{\min}$, [1].

3. Resultados e Discussão

Para ilustrar o modelo, fixamos o potencial $V(x)$ com $a=4,20456$ e constante de difusão fixa, $Q=0,5$, como na Fig. 2,

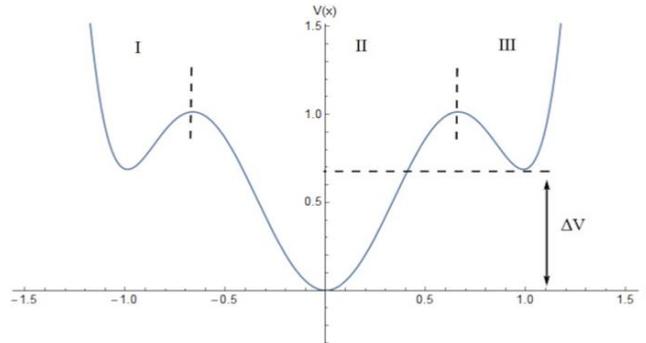


Fig. 2. Representação do potencial $V(x) = a = 4,20456x^6 - 8,93851x^4 + 5,42373x^2$, [1].

Definida a energia livre dada pelo potencial $V(x)$ da Eq. (7) voltamos à construção do espectro da ES equivalente, dada pela Eq. (4). Usando então a metodologia da MQS, [5]-[6] calculamos o espectro aproximado de energias, Tab. 1. e autofunções, Tab. 2.,

Tab. 1. Resultados numéricos para o espectro de energia da ES quando $a=4,20456$, [1].

n	$\lambda_n = \frac{E_n^{(1)}}{2}$
0	0
1	1.53796
2	2.36929
3	9.55479
4	17.3559
5	27.0144

Tab. 2. Resultados numéricos para o espectro de autofunções da ES quando $a=4,20456$, [1].

$\psi_0^{(1)}(x) = (1.11377)e^{-5.42373x^2 + 8.93851x^4 - 4.20456x^6}$
$\psi_1^{(1)}(x) = e^{2.88889x^2 - 3.08412x^4 - 0.618967x^6} x(1.45907 - 6.73964x^2 + 8.32935x^4)$
$\psi_2^{(1)}(x) = e^{-3.71503x^2 + 1.27243x^4 - 2.05869x^6} (-0.719377 + 3.68306x^2 - 6.68841x^4 + 26.0149x^6 - 167.127x^8 + 262.862x^{10})$
$\psi_3^{(1)}(x) = e^{-3.46365x^2 - 0.789326x^4 - 1.22246x^6} (-5.31121x + 6.68294x^3 + 1.10692x^5 - 50.0227x^7 + 33.6684x^9 - 8.03136x^{11} + 38.033x^{13} + 125.475x^{15})$
$\psi_4^{(1)}(x) = e^{-4.34067x^2 - 1.44717x^4 - 0.849112x^6} (0.891031 - 17.3887x^2 + 14.6335x^4 - 27.1713x^6 - 67.1566x^8 - 9.48686x^{10} - 67.8745x^{12} + 141.292x^{14} + 204.601x^{16} + 190.871x^{18} + 104.344x^{20})$
$\psi_5^{(1)}(x) = e^{-5.31914x^2 - 1.6824x^4 - 0.680138x^6} (7.72247x - 45.0431x^3 + 21.6183x^5 - 92.9046x^7 - 125.995x^9 - 190.657x^{11} - 200.513x^{13} + 117.588x^{15} + 433.567x^{17} + 615.61x^{19} + 481.013x^{21} + 214.891x^{23} + 56.7604x^{25})$

A partir do espectro da ES pode-se calcular a densidade de probabilidade, dada pela Eq. 5, para diferentes pontos de partida x_0 . O processo de difusão é então caracterizado pelo cálculo da população definida por

$$N(t) = \int_{x_i}^{x_f} P(x, t|x_0, t_0) dx \quad (8)$$

onde os limites de integração x_i e x_f referem-se à região de investigação da população de partículas, regiões I, II e III, como denotado na Fig. 2.

A Fig. 3 ilustra os resultados do cálculo numérico da população do poço da esquerda, região I, $N_I(t)$ em função do tempo t e da população do poço da direita, região III, $N_{III}(t)$ para o valor inicial $x_0 = x_{\min} = -0,98858$. A população inicial $N_I(t)$ diminui no tempo até atingir o equilíbrio enquanto a população $N_{III}(t)$ aumenta no tempo até atingir o mesmo equilíbrio, revelando o comportamento difusivo do processo uma vez que os poços são simétricos.

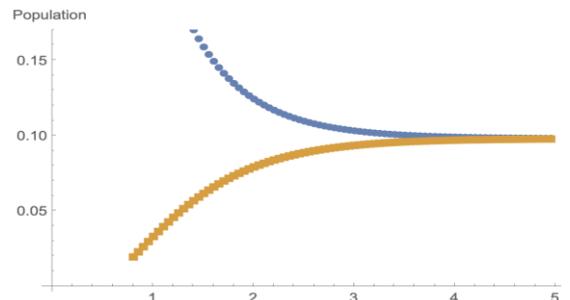


Fig. 3. Gráfico da população da região I (azul) em função do tempo, $N_I(t)$, e da população da região III (amarelo) em função do tempo, $N_{III}(t)$, calculado numericamente, [1].

A Fig. 4 ilustra o melhor ajuste numérico da população versus tempo t da região I, $N_I(t)$, em função do tempo t e da população do poço da direita, Região III, $N_{III}(t)$, para o valor inicial $x_0 = x_{\min} = -0,98858$, dados numéricos da Fig. 3. O ajuste é dado por uma exponencial decrescente (linha pontilhada em azul) e uma exponencial crescente (linha tracejada em amarelo) com os tempos característicos: $\tau' = 0,81412$ e $\tau = 0,57950$, respectivamente. O tempo característico é interpretado como o tempo de passagem da região I para a região III.

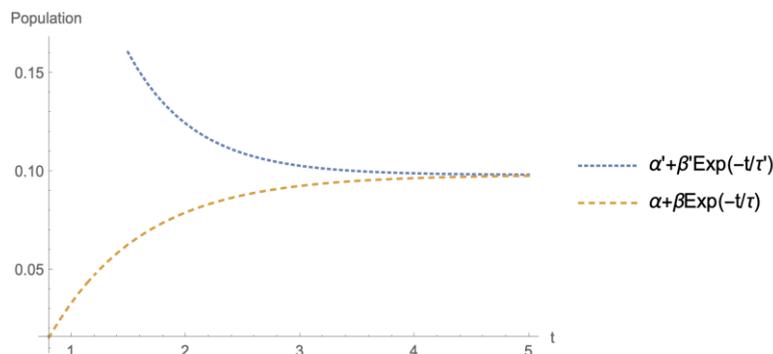


Fig. 4. Melhor ajuste numérico da população versus tempo t da região I, $N_I(t)$, (azul) e da população versus tempo t da região III, $N_{III}(t)$, (amarelo), [2].

A Fig. 5 ilustra o tempo de passagem τ versus a posição inicial x_0 para os diferentes potenciais $V(x)$ ilustrados na Fig. 1, revelando uma diminuição do valor de τ em função da posição inicial x_0 além de uma diminuição do valor de τ com aumento de ΔV , da profundidade dos poços simétricos.

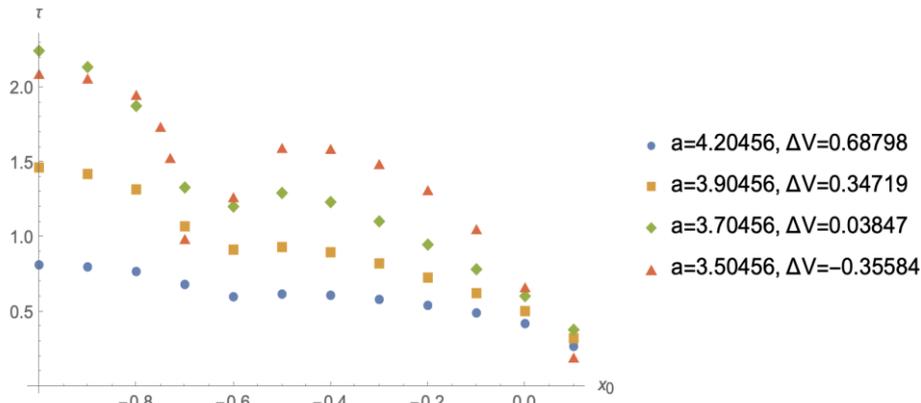


Fig. 5. Tempo de passagem τ versus a posição inicial x_0 para os diferentes potenciais $V(x)$ [1].

4. Conclusões

Os resultados do presente estudo para os tempos de passagem foram obtidos diretamente da distribuição de densidade de probabilidade $P(x,t)$ resolvendo a EFP que foi transformada em uma equação do tipo ES. Essa transformação torna possível usar técnicas da MQS e um procedimento variacional para obter soluções aproximadas para as autofunções e autovalores, os componentes de uma série truncada para $P(x, t)$, [1].

A cinética do processo termicamente ativado é um aspecto importante para os fenômenos que apresentam barreiras de energia livre entre estados metaestáveis, como o enovelamento de proteínas. Os tempos de passagem são as grandezas relevantes para descrever a cinética de interconversão entre esses estados frequentemente presentes em processos como o enovelamento de proteínas. Os resultados apresentados são consistentes com os esperados em problemas semelhantes de difusão, [8].

Referências

- [1] DRIGO FILHO, E. et al. Probability distribution to obtain the characteristic passage time for different tri-stable potentials. **Physica A: Statistical Mechanics and its Applications**, v.606, p.128121. 2022. <https://doi.org/10.1016/j.physa.2022.128121>.
- [2] WOLYNES, P. G. et al. Navigating the Folding Routes, **Science**, v.267, p.1619-1620. 1995. <https://doi.10.1126/science.7886447>
- [3] RISKEN, H., **The Fokker-Planck Equation Methods of Solution and Applications**, Springer, (1996).
- [4] TOMÉ, T., OLIVEIRA, M. J., **Stochastic Dynamics and Irreversibility**, Springer, (2015).
- [5] DRIGO FILHO, E.; RICOTTA, R. M. Morse potential energy spectra through the variational method and supersymmetry. **Phys. Lett. A**, v.269, n.5-6, p.269-276. 2000. [https://doi: 10.1016/S0375-9601\(00\)00267-X](https://doi: 10.1016/S0375-9601(00)00267-X)
- [6] BORGES, G. R. P. et al. Variational supersymmetric approach to evaluate Fokker-Planck probability, **Physica A**, v.389, p.3892-3899. 2010. <https://doi.org/10.1016/j.physa.2010.05.027>
- [7] POLOTTO, F. et al., Supersymmetric quantum mechanics method for the Fokker-Planck equation with applications to protein folding dynamics, **Physica A**, v.493, p.286-300. 2018. <https://doi.org/10.1016/j.physa.2017.10.021>
- [8] WAGNER, C. et al., Intermediates can accelerate protein folding, **Proc. Natl. Acad. Sci. USA**, v.96 p. 6716-6721. 1999. <https://doi.org/10.1073/pnas.96.12.6716>

Obtenção de nanoestrutura de TiO₂ por Oxidação Eletrolítica a Plasma

Rita. C. C. P.^{1,2,*}; Ferreira. A. H. R.¹, Rosa, J. L.¹, Machado. J. P.³, Miranda. F. S.²; Petraconi. G.².

¹Laboratório de Tecnologia de Superfície de Materiais (Lab-TSM); ²Laboratório de Plasma e Processos (LPP), Instituto Tecnológico da Aeronáutica (ITA); ³Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, Laboratório Associado de Sensores e Materiais (LABAS)

Eixo(s) Tecnológico(s): Controle e Processos Industriais

Resumo

Com o avanço da medicina o uso de implantes e próteses se tornam cada vez mais comuns, principalmente na odontologia. Um dos materiais mais utilizados para esses procedimentos é o Titânio (Ti) por sua natural biocompatibilidade com o corpo humano. Esse trabalho visa estudar um novo método de tratamento da superfície do Titânio para esse fim. Através da Engenharia de Superfície a modificação superficial geralmente é realizada nos materiais com o objetivo de promover características não encontradas em sua forma natural e, desta forma, ampliar suas possibilidades de obtenção de filmes finos na escala micrométrica e nanométrica com a capacidade de alterar totalmente as propriedades superficiais destes materiais. A anodização eletroquímica é o procedimento mais difundido e comum para a oxidação da superfície dos materiais utilizados como implantes, o método apresentado aqui utiliza o Processo Eletrolítico a Plasma (PEO) como método INOVADOR e com vantagens de redução de tempo e gastos no processo de revestimento de superfícies do Ti. A oxidação eletrolítica a plasma exige alto valores de tensão elétrica aplicada ao material para a geração do plasma na superfície que se deseja trabalhar, porém, o tempo de exposição é até 80% menor, desta forma otimizando o processo.

Palavras-Chave: Oxidação Eletrolítica a Plasma, Titânio; Tecnologia de Superfície; Nanotubos, Nanoestruturas.

Abstract

With the advancement of medicine, the use of implants and prostheses have become increasingly common, especially in dentistry. One of the most used materials for these procedures is Titanium (Ti) due to its natural biocompatibility with the human body. This work aims to study a new method of surface treatment of Titanium for this purpose. Through Surface Engineering, surface modification is usually performed on materials with the objective of promoting characteristics not found in their natural form and, in this way, expanding their possibilities of obtaining thin films in the micrometer and nanometer scale with the ability to totally change the surface properties of these materials. Electrochemical anodization is the most widespread and common procedure for surface oxidation of materials used as implants, the method presented here uses the Plasma Electrolytic Process (PEO) as an INNOVATIVE method and with advantages of reducing time and expenses in the coating process. of Ti surfaces. Plasma electrolytic oxidation requires high values of electrical voltage applied to the material to generate plasma on the surface to be worked, however, the exposure time is up to 80% shorter, thus optimizing the process.

Keywords: Electrolytic Oxidation to Plasma, Titanium; Surface Technology; Nanotubes, Nanostructures.

1. Introdução

O tratamento de superfície dos materiais tem por finalidade conferir ao material novas características sem alterar suas propriedades internas e funcionais, e como consequência disso, aumentar o campo de suas aplicações. Muitas tecnológicas têm sido desenvolvidas para melhorar as propriedades químicas, mecânicas e biológicas dos materiais. Hoje com o advento da nanotecnologia podemos alterar as propriedades de um material alterando suas dimensões de trabalho. O tamanho de um determinado material tem grande efeito no comportamento dos átomos que o compõem. As propriedades de um material na escala nanométrica tendem a ser diferentes ou são potencializadas em relação as propriedades deste mesmo material quando comparado a macroescala. Uma das propriedades que sofrem grandes modificações está relacionada com a área superficial dos nanomateriais, que na escala

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

“Nano” é muito maior quando comparada a mesma massa de material na escala macroscópica. Esta mudança de propriedades fundamentais relacionada com a variação do tamanho da partícula é conhecida como “Efeito de Tamanho”, significa que elevada área superficial da nanopartícula afeta por exemplo sua reatividade e solubilidade. No caso dos biomateriais utilizados como implantes dentários e ortopédicos podemos melhorar a biocompatibilidade e osseointegração, quando a interação superficial aumenta, favorecendo a formação de tecido ósseo na superfície do implante.

A modificação de superfícies geralmente é realizada nos materiais com o objetivo de promover características não encontradas em sua forma natural e, desta forma, ampliar suas possibilidades de aplicação. Dos parafusos às complexas naves espaciais, o tratamento de superfícies merece maior destaque a cada dia, não só pelo desempenho que oferece aos produtos e materiais, aumentando sua vida útil e protegendo contra agressões ambientais, como também pela possibilidade de ampliação das opções de uso pelas características únicas que proporciona [1, 2].

No desenvolvimento deste trabalho utilizamos as características da Engenharia de Superfície como elemento fundamental para alterar as propriedades e funcionalidades superficiais dos biomateriais e utilizamos como meio tecnológico para esse desenvolvimento a Engenharia de Plasma, área com grandes aplicações nas indústrias eletrônica, aeroespacial, metalúrgica, biomédica e de tratamento de resíduos e detritos. Esse processo pode ser uma atraente alternativa de processamento de materiais para a obtenção de filmes finos protetivos em ligas metálicas [3]. Todos os materiais existentes possuem características naturais e alguns podem sofrer alterações superficiais importantes tornando essas características de intensidade alta, média ou baixa como: agressivos, corrosivos, biologicamente incompatíveis, sensíveis à luz, ao aquecimento ou à oxidação, hidrofílicos, transparentes e / ou viscosos. Dependendo das situações e aplicações, tais propriedades são desejáveis ou indesejáveis. No último caso, para eliminar as propriedades indesejadas, a superfícies desses materiais devem ser modificadas. Para se produzir superfícies com características adequadas para sua aplicação. Em termos gerais essa tem aplicações para química, engenharia mecânica, engenharia elétrica e muitas outras áreas [1, 2].

O Titânio apresenta característica inerte e estabilidade química em comparação com outros metais que possui biocompatibilidade [1]. Entretanto, suas características bioinertes, necessitam de mudanças em sua superfície para se tornar bioativo e melhorar sua osseointegração [2]. Ele é o metal mais utilizado como implantes dentários e ortopédicos em virtude de sua característica inerte; possui estabilidade química em comparação com outros metais; possui biocompatibilidade e não provoca reações biológicas adversas [1]. Entretanto, existe a possibilidade de modificar e melhorar suas propriedades de superfície e aumentar o grau de biocompatibilidade do implante em relação ao tecido ósseo através do desenvolvimento de nanoestruturas em sua superfície. O Titânio é biocompatível (não tóxico e não é rejeitado pelo corpo), ele pode ser utilizado em muitas aplicações de uso médico e principalmente na substituição do osso humano, ou seja, utilizado como implantes e elementos cirúrgicos, como juntos e encaixes de quadril (substituição de articulações), implantes dentários que podem permanecer no lugar por até 20 anos. Esse biomaterial é permitindo o uso em implantes dentários que podem durar mais de 30 anos. Esta propriedade também é útil para aplicações de implantes ortopédicos [5, 6]. Eles se beneficiam do módulo de elasticidade mais baixo do Titânio (módulo de Young) para se aproximar mais do osso que esses dispositivos devem reparar. Como resultado, as cargas esqueléticas são mais uniformemente compartilhadas entre o osso e o implante, levando a uma menor incidência de degradação óssea devido à proteção contra estresse e fratura periprotética, que ocorrem nos limites dos implantes ortopédicos. No entanto, a rigidez das ligas de Titânio é ainda mais do que o dobro da do osso, pelo que o osso adjacente suporta uma carga bastante reduzida e pode deteriorar-se [3, 4].

O processo de Oxidação por Plasma Eletrolítico (PEO) que tem sido utilizado para depositar revestimentos cerâmicos em Al, Ti, Nb, Aço Inox entre outros. A oxidação eletrolítica do plasma (PEO) permite formar revestimentos contendo várias propriedades desejáveis na superfície da amostra de Titânio. A sua estrutura porosa, resultado do processo de PEO, pode proporcionar uma boa fixação biológica ao tecido circundante devido ao crescimento ósseo para dentro da superfície porosa após implantação [4]. O PEO é um termo usado para descrever uma variedade de processos eletroquímicos que ocorrem na interface de eletrodo e solução de eletrólito quando a voltagem aplicada for superior a um determinado valor crítico, normalmente centenas de volts [5, 7].

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

Comparado ao processo eletroquímico convencional, o PEO pode ser realizado em única etapa e reduzir o tempo de processamento, isto é possível devido às altas tensões na fonte de energia usada no processo. A ação simultânea da descarga elétrica com as reações eletroquímicas induz novos mecanismos físicos – químicos que geram camadas de óxidos com propriedades únicas [6, 8].

Para viabilizar este projeto foi utilizada uma fonte DC variando de (0 – 20 A) e (0 – 1000 V). As soluções de Glicerol_(50 % vol) + H₂O_{Destilada (50% vol)} + NH₄F (Fluoreto de amônio) é a solução eletrolítica proposta para a geração de nanoestruturas de TiO₂ (Óxido de Titânio) na superfície das amostras de Titânio Puro (Ti). Neste processo as amostras de Ti, estão em solução eletrolítica configurado de eletrodo polarizado negativamente e um contra-eletrodo de Ti para fechar o circuito eletrolítico. As amostras utilizadas de Ti com geometria retangular (10x20 mm) e 2 mm de espessura inseridas no interior da solução eletrolítica e submetida ao arco de plasma de alta temperatura que remove os átomos da superfície, expondo as amostras de Ti ao processo “Top-Down” de fabricação de nanomateriais, mecanismo e estruturas miniaturizados para a escala nanométrica. Tecnologia que usa métodos de erosão ou desgaste para produzir blocos de construção e/ou dispositivos a partir de uma peça maior, isto é uma construção de cima para baixo que é instantaneamente oxidado [4, 6], desta forma “esculpindo” as nanoestruturas nas amostras de Ti. Uma desvantagem deste processo é a perda de massa do material durante o processo. Neste trabalho foi explorado como elemento investigativo a variação da distância entre o eletrodo e contra-eletrodo, tempo de exposição do eletrodo ao PEO e corrente elétrica fornecida pela fonte. Estes parâmetros foram explorados para definir o melhor parâmetro físico que proporcionará melhor formação das nanoestruturas do revestimento estudado, evitando desta forma alterar os parâmetros químicos como concentração, quantidade dos componentes inseridos na solução eletrolítica. Para caracterizar os revestimentos foram feitos, análises de microestrutural, de composição química dos revestimentos através de análise metalográfica e fractografia, MEV, EDS e FEG e a diferença das massas das amostras antes e após o processo.

2. Materiais e Métodos

A oxidação eletrolítica por plasma (PEO) é um processo de tratamento de superfície eletroquímico para a geração de revestimentos de óxidos em metais. Essa técnica de processamento utilizada na superfície do Ti, formando os revestimentos em óxido TiO₂. A tecnologia de plasma aplicada nesse metal é utilizada para protegê-lo contra a corrosão (incompatibilidade) no meio biológico ou proporcionando características superficiais completamente diferentes quando comparados com o material base que recebe esse revestimento, tornando-o um material osseointegrado e biocompatível [14].

2.1. Preparação de amostras e crescimento de revestimentos de TiO₂

Placas de titânio, grau de pureza 99%, com dimensões (10×20×1) mm foram utilizadas neste trabalho. E para que toda a superfície seja uniformemente anodizada pelo plasma eletrolítico, um processo de lixamento foi feito. Este procedimento é de extrema importância eliminando riscos, marcas, sujeiras e etc. Utilizou-se dois equipamentos diferentes para efetuar o processo: foi utilizado a lixadeira circular automática para as lixas 180 até a 400 e lixadeira de pistas para as lixas 600, 1200 e 2000. Na figura 1 apresenta diagrama e dimensões da amostra de Ti utilizada

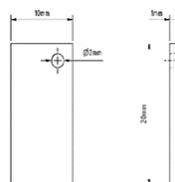


Figura 1: Dimensões da amostra

2.2. Solução Eletrolítica e Reações Químicas

Em uma solução de 1000 ml, 50% vol de $C_3H_8O_3$ misturado com 50% vol de H_2O (destilada) e 1 g de NH_4F em um Becker no interior de um reservatório com sistema de água circulante para manter a solução a uma temperatura de aproximadamente de 70 °C. Utiliza-se um misturador mecânico FISATOM para manter a solução homogênea com pH = 5, Figura 2

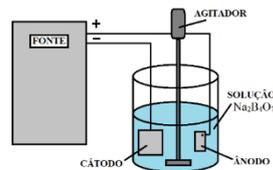
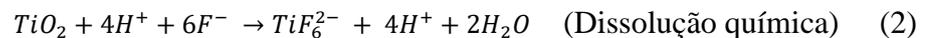
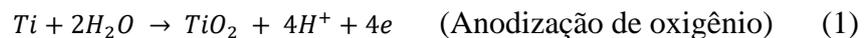


Figura 2 – Diagrama

A reação química é induzida no interior da descarga devido ao aumento da temperatura modificando a estrutura, composição e morfologia dos revestimentos de óxido. A composição e a concentração do eletrólito desempenham um papel crucial na obtenção dos revestimentos de estruturas nanoestruturadas de óxido desejados por PEO.

Esse revestimento nanoestruturado, formado pelos microarcs de oxidação, é composto por uma camada exterior porosa e uma camada interior compacta na qual a composição e espessura dependem da natureza do eletrólito [16]. O processo pode ser estudo da seguinte forma:



Com anodização acontecendo primeiro é criada uma camada de TiO_2 sobre o Ti sob condições investigadas neste trabalho para geração de nanotubos pelo processo de fabricação Top-Down com o objetivo de criação dos nanotubos estruturados através de corrosão seletiva através do TiF_6^{2-} . Se deixar passar muito do tempo à dissolução química começa por corroer os nanotubos e deformá-los até deixarem de ser nanotubos e se tornarem apenas uma camada de Dióxido de Titânio (TiO_2) e com mais tempo todo o Dióxido de Titânio de desfaz em Hexafluoreto de Titânio (TiF_6^{2-}), mostrado na figura 3.

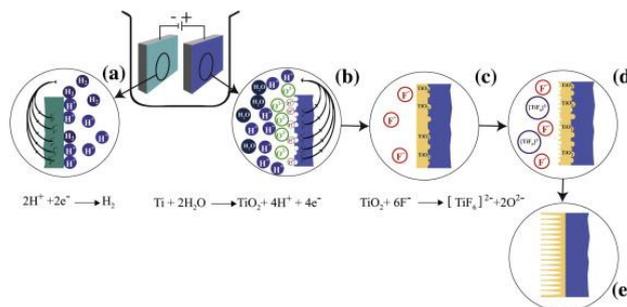


Figura 3 - Processo de Anodização para a formação de TiO_2 [4]

Também pequenas quantidades de componentes do eletrólito são incorporadas na camada de óxido durante a anodização, pois ocorre conversão química do metal substrato em seu óxido e cresce tanto para dentro como para fora da superfície original do metal. Por crescer dentro do substrato, tem excelente adesão ao substrato metálico. Como este processo utiliza tensões muito maiores (centenas de volts) que aquelas aplicadas na anodização convencional, o que permite o aparecimento de micro plasmas na superfície da peça a ser tratada [7].

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

A anodização a plasma é um tratamento de única etapa, e não precisa utilizar soluções agressivas ao homem ou ao meio ambiente [7, 13]. A presença de micro plasmas no eletrodo de trabalho (anodo) causa o aumento das reações eletroquímicas dentro da solução eletrolítica, o que resulta em um processo mais rápido, e com maiores taxas de deposição dos filmes óxidos [13].

Mas, assim como a anodização convencional e outros tratamentos eletrolíticos, as modificações superficiais resultantes do processo dependem dos parâmetros aplicados, tais como a tensão de trabalho, a corrente, temperatura, composição química das peças a serem tratadas e os tipos de eletrólitos entre outros parâmetros [7, 13].

2.3. Taxa de variação de massa e Porcentagem de perda de massa

A taxas de variação de massa e a porcentagem de perda de massa corroboram com a mencionada evolução microestrutural após os testes de oxidação [8, 10, 11, 12, 13, 14]. De acordo com Jun Li et al. [9], as taxas de variação de massa e espessura foram obtidas usando as Equações (3) e (4), respectivamente,

$$R_M = \frac{m_i - m_f}{\Delta t} \quad (\text{Taxa média de perda de Massa}) \quad (3)$$

$$\%M = \frac{m_i - m_f}{m_i} \times 100 \quad (\text{Porcentagem de Perda de Massa}) \quad (4)$$

A equação (3) apresenta a taxa média com que a corrosão seletiva ataca a amostra de Ti em função do tempo para a formação das nanoestruturas. E a equação (4) mostra a porcentagem de perda de massa no processo de fabricação Top Down, ou seja, a quantidade de massa perdida no processo de fabricação dos nanotubos de TiO₂ [4]

2.4. Plasma Eletrolítico

O processo (PEO) consiste em dois eletrodos imersos em uma solução eletrolítica com uma alta tensão aplicada que envolve anodização onde numerosas faíscas finas (microarcs) são produzidas continuamente ao longo da superfície do revestimento, acompanhada por liberação de gás. Para o desenvolvimento deste projeto foi utilizado as dependências do Laboratório de Tecnologia de Superfície de Materiais – Lab-TSM, instalado na FATEC – Pindamonhangaba.

O sistema eletrolítico que será utilizado nos processos de anodização a plasma é mostrado na Figura 4, sendo constituído pelos seguintes equipamentos:

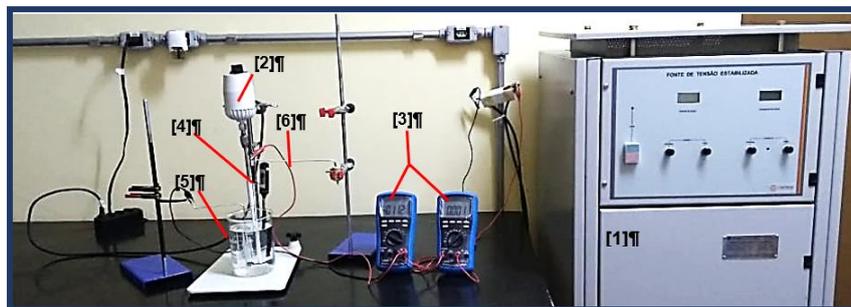


Figura 4 - Foto do Aparato Experimental - LaPE

[1] Fonte de tensão estabilizada CTRLTECH, com tensão variável de 0 a 1000 V CC, e corrente variável 0 a 20 A CC.

[2] Agitador mecânico FISATOM para soluções até 1,5 litros e potência de 25 W.

[3] Multímetros MINIPA modelo ET2030A, para medidas de tensões e correntes.

[4] Termômetro mercúrio (0°C – 200°C), para medidas da temperatura da solução.

[5] Cuba eletrolítica de aço inoxidável ou béquer vidro.

[6] Haste fina de Titânio, com 1,25 mm de diâmetro, usada para segurar os substratos dentro da célula eletrolítica. Esta haste é isolada por uma fita de teflon para não participar do processo.

2.5. Análise de Dados:

Para análise metalográfica do material nanoestruturado formado na superfície do Ti utilizamos FEG (Field Emission Gun) – Tescan/Mira 3 instalado no Laboratório Associado de Sensores e Materiais do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (LAS/INPE).

MEV e EDS foram utilizados no Departamento de Materiais e Processos do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) sendo o modelo Tescan Veja 3 XMU. Difratorômetro de Raio-X - PANalytical Empyrean. Para acompanhar a variação da massa das amostras foi utilizado uma balança Eletronic Balance FA2104N.

3. Resultados e Discussão

As condições experimentais para a solução eletrolítica foram mantidas nos seguintes parâmetros:

Em uma solução de 1000 ml, 50% vol de $C_3H_8O_3$ misturado com 50% vol de H_2O (destilada) e 1 g de NH_4F em um Becker no interior de um reservatório com sistema de água circulante externo para manter a solução a uma temperatura de aproximadamente de 70 °C. Utiliza-se um misturador mecânico FISATOM para manter a solução homogênea com pH = 5.

As amostras ficam submersas por completo na solução eletrolítica e suas superfícies foram oxidadas por completo tornando toda porosa e rugosidade macroscópica visível em 3 dimensões (3D). As condições de operação levaram em consideração os parâmetros apresentados na Tabela 1. Nesta tabela temos a quantidade de amostras ensaiadas, mais apenas a condição 4 apresentou a formação de nanoestruturas. Nesta mesma tabela é apresentado a distância (D) entre eletrodo e contra-eletrodo, o tempo (t) de exposição ao PEO, a corrente (I) fornecida pela fonte DC, as medidas de massa (m_i) antes do PEO e massa (m_f) depois do PEO.

Tabela 1 – Dados Experimentais

Amostra	D (mm)	t (min)	I (A)	m_i (g)	m_f (g)
1	20	10	2	0,6900	0,6790
2	20	15	2	0,6201	0,6196
3	20	15	1	0,5968	0,5938
4	20	20	1,4	0,5820	0,5610
5	30	10	1	0,6521	0,6327

Fonte; o Autor

A figura 5 apresenta e compara as imagens de uma amostra antes e após a oxidação e mostra a diferença visual entre uma amostra de Titânio antes e após a anodização a plasma.

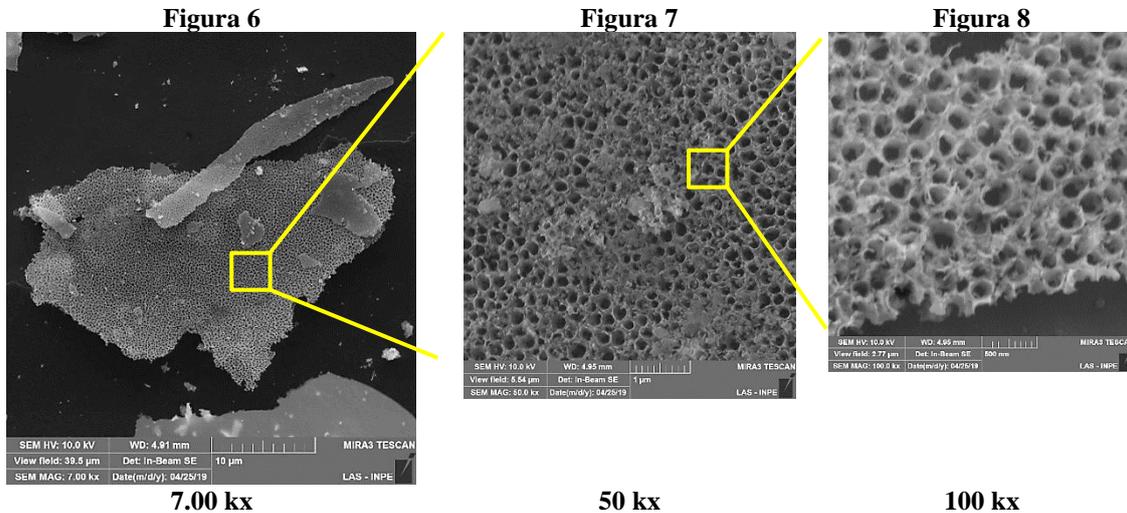


Figura 5 – Amostra antes da anodização (esquerda) / Amostra após a anodização (direita)

Para a amostra (4) a análise com SEM-FEG apresenta a formação de nanomateriais nanoestruturados fixos a superfície de Ti em menor quantidade, em relação aos nanomateriais livres (soltos) na forma de placas por toda a superfície do Ti após sua formação foram observadas muitas placas nanoestruturas. Na figura 6, observamos nanoestruturas na forma de “alvéolos” de TiO_2 formando um conjunto de placas “soltas” com estruturas independentes. Essa formação indica possível formação de nanotubos de TiO_2 que será confirmada com a análise do EDS e DRX para verificar a composição químicas dos componentes nestas placas “soltas” na superfície do Ti. Na Figura 7 pode-se observar com maior detalhe

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

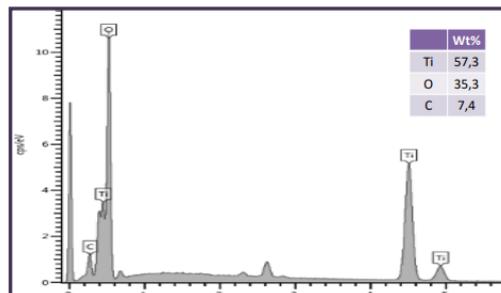
a formação dos nanotubos nanoestruturados devido maior ampliação na formação de “Alvéolos” uniformes com diâmetro por volta dos 200 nm, considerando a escala real na Figura 7.



Na figura 8, apresenta de fato as nanoestruturas independentes formadas de configuração uniforme de aproximadamente 200 nm de diâmetro confirmando a análise feita anteriormente.

A seguir é apresentada a análise por EDS, nesta análise química podemos observar no Gráfico 1, o indicativo forte da presença de Ti e O na superfície da amostra 4. Este forte indício mostra a possibilidade da existência de TiO₂ na superfície da amostra de Ti.

Gráfico 1 - EDS para amostra submetido ao PEO



Fonte: Autor

Estudando a composição química da superfície por meio de espectroscopia de energia dispersiva (EDS) – Gráfico 1 - podemos observar o predomínio de óxido de titânio, devido a combinação de 57,3% m/m de Ti e 35,3 %m/m de O, de modo a melhorar a biocompatibilidade da amostra 4. Podemos analisar através do mapa de EDS a composição química e a distribuição dos componentes na superfície da amostra 4. Podemos observar a homogeneidade do revestimento e a presença dominante de Ti e O, Figura 9.

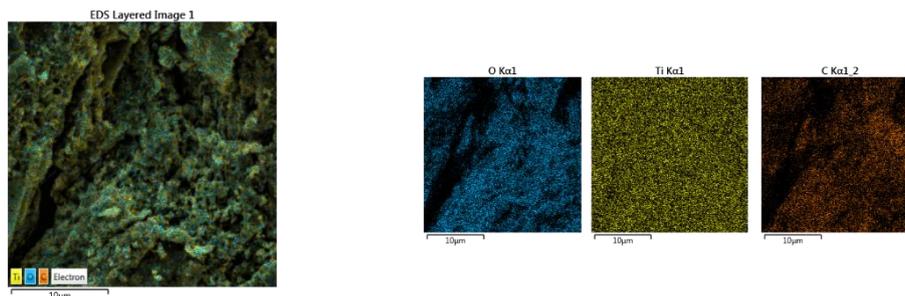
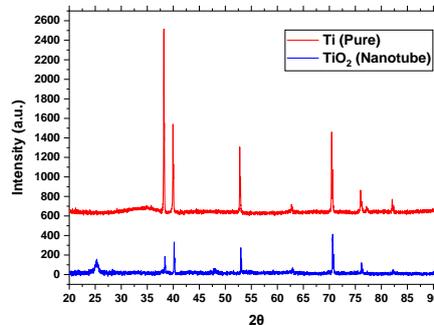


Figura 9 - EDS para identificação da composição química

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

As análises de DRX das superfícies do Ti puro e do Ti submetido ao PEO foram realizados e tomadas como referência em relação a superfície de sem revestimento em relação a superfície modificada com crescimento de Nanotubo com PEO.

Gráfico 2 - DRX comparativo



Fonte: Autor

Estudando a composição da superfície dos materiais por meio DRX – Gráfico 2 podemos analisar a composição química na amostra de referência, um gráfico padrão somente Ti puro (vermelho) para comparar com o estudo feito na amostra com revestimento de Nanotubo processada por PEO (azul). Nesta análise podemos observar o predomínio de óxido de Titânio na superfície, pois existe elementos alotrópicos do Ti, neste ensaio temos a formação de Brookita ($2\theta = 25^\circ$ e $2\theta = 38^\circ$) formando rede cristalina ortorrômbica, em conjunto com a formação de Anatase ($2\theta = 48^\circ$ e $2\theta = 75^\circ$) formando rede cristalina tetragonal, esses elementos fundamentais para a formação de estrutura de TiO_2 que pode favorecer a formação de camadas osseointegradas e biocompatíveis na superfícies dos implantes revestidos com essas características.

Para melhor apresentar os parâmetros que as amostras foram submetidos neste estudo, tabela 2, mostra as principais informações e características das amostras. Nesta mesma tabela é apresentado também as taxas de perda de massa (T_m) e porcentagem de perda de massa (%M).

Tabela 2 – Dados Experimentais

Amostra	D (mm)	t (min)	I (A)	m_i (g)	m_f (g)	T_m (mg/min)	%M
1	20	10	2	0,6900	0,6790	1,1	1,59
2	20	15	2	0,6201	0,6196	0,03	0,02
3	20	15	1	0,5968	0,5938	0,2	0,50
4	20	20	1,4	0,5820	0,5610	1,05	3,61
5	30	10	1	0,6521	0,6327	1,94	2,98

Fonte; o Autor

Observe os valores em destaque na tabela 2, estes parâmetros favoreceram neste ensaio a formação de nanotubos estruturados na superfície da amostra 4 de Ti puro. Nesta condição associada a distância entre os eletrodos, o tempo de exposição a descarga elétrica no interior da cuba eletrolítica, mostra a condição necessária para a formação de nanotubos estruturados.

Analisando os dados da tabela 2 podemos calcular dois parâmetros importantes para entender a formação dos nanotubos estruturados de TiO_2 . A taxa de perda de massa da amostra (T_m) está associado a taxa de produção do nanotubos de TiO_2 através do processo Top-Down de fabricação de nanotubos, pois neste processo ocorre corrosão ou desgaste controlado de cima da superfície da amostra para baixo. Neste caso apresentou uma taxa de perda de massa de 1,05 (mg/min), comparando com os outros valores da mesma tabela observamos esse valor equivalente aos valores das amostras 1 e 5. Mais o que chamou atenção foi a porcentagem de perda de massa para a amostra 4, apresentando a valor mais elevado da tabela comparando com as outras amostras. Este parâmetro associado a taxa de perda de massa mostra que podemos associar a porcentagem de perda de massa com a formação dos nanotubos estruturados. Estes dois parâmetros se completa. Para a amostra 4 os dois parâmetros são elevados, podendo indicar uma associação de parâmetros importante para os próximos ensaios.

4. Conclusões

Neste trabalho podemos observar que o objetivo de formação de nanotubos nanoestruturas utilizando PEO em solução de 50 % vol de glicerol adicionado a 1g de fluoreto de amônio foi atingido. O processo PEO se mostrou extremamente versátil e de fácil manuseio, mais alguns ajustes devem ser feitos para melhorar o processo, como controle de pH da solução, tempo de exposição, distância entre os eletrodos, sistema de troca de calor eficiente entre outros para favorecer o controle da técnica. O processo mostrou que pode ser feito revestimento de Ti com nanotubos nanoestruturados.

A taxa de perda de massa e a porcentagem de perda de massa estão associadas a formação de nanotubos.

O ensaio de 20 minutos de exposição ao plasma eletrolítico associado a uma distância de 20 mm mostrou ser os parâmetros mais adequados a formação das nanoestruturas.

A formação de alotrópicos de Ti com a Brookita e Anatase indicado pelo DRX está em acordo com a literatura de referência, e que os experimentos estão conduzidos no caminho certo para melhorar a eficiência na cristalinidade das estruturas envolvidas;

Com o avanço e aprofundamento das análises será possível distinguir condições melhores para uma otimização do processo e melhor resultado nas superfícies do material trabalhado.

Agradecimentos

FATEC, FAPESP - Projeto 2014/19768-9, INPE e ITA

Referências

- [1] DOROZHKIN, S. V. Calcium orthophosphate deposits: Preparation, properties and biomedical applications. *Materials Science and Engineering: C*, v.55, n. Supplement C, p. 272 – 326, ISSN 0928 – 4931, 2012.
- [2] MINATI, L. et al. Plasma assisted surface treatments of biomaterials. *Biophys. Chem. Elsevier*, v. 229, p. 151 – 164, ISSN 18734200, 2014.
- [3] RANDHAWA, H., Cathodic Arc Plasma Deposition of TiC and TiC_xN_{1-x} Films, *Thin Solid Films*, 1987, 153, p 209–218
- [4] ROSA, J. L. OTIMIZAÇÃO DOS PARÂMETROS PARA OBTENÇÃO DE NANOTUBOS EM Ti-Cp POR ANODIZAÇÃO ELETROQUÍMICA E APLICAÇÃO NA LIGA EXPERIMENTAL Ti-35Nb-7Zr. Tese de Doutorado, Universidade Estadual Paulista. Guaratinguetá. 2013.
- [5] KARLSSON, L., HULTMAN, L., JOHANSSON, M.P., SUNDGREN, J.-E., LJUNGCRANTZ, H. Growth, microstructure, and mechanical properties of arc evaporated TiC_xN_{1-x} (0 ≤ x ≤ 1) films. *Surf. Coat. Technol.* 126 (2000) 1-14.
- [6] ROCHA, R. C. S. Propriedades tribomecânicas de superfícies de titânio carbonitretadas por plasma. Dissertação (mestrado) – UFRN, Natal, 2011.
- [7] CHEN, C. H.; CHANG, C. H.; HSIEH, C. H.; TSENG, Y. C.; SHEN, Y. S.; HUANG, I. Y.; YANG, C. F.; CHEN, C. M. The use of microimplants in orthodontic anchorage. *J. Oral. Maxill. Surg.* 64 (2006) 1209 – 1213.
- [8] GUPTA P. et al, P. Electrolytic plasma technology: Science and engineering—An overview. *Surface & Coatings Technology* 201 (2007) 8746–8760.
- [9] ZHU et al, L. A mechanism for the growth of a plasma electrolytic oxide coating on Al. *Electrochimica Acta* 208 (2016) 296–303.
- [10] LUGOVSKOY et al, A. Production of ceramic layers on aluminum alloys by plasma electrolytic oxidation in alkaline silicate electrolytes. *Applied Surface Science* 264 (2013) 743 – 747.
- [11] HUSSEIN, R. O. NORTHWOOD, D. O.. Production of anti-corrosion coatings on light alloys (Al, Mg, Ti) by Plasma-Electrolytic Oxidation (PEO). In: *Developments in Corrosion Protection*, edited by M. Aliofkhaezai, ISBN 978-953-51-1223-5, 2014.
- [12] Darband, Gh et al. Plasma electrolytic oxidation of magnesium and its alloys: Mechanism, properties and applications. *Journal of Magnesium and Alloys* 5 (2017) 74–132
- [13] Yerokhin et al. Plasma electrolysis for surface engineering. *Surface and Coatings Technology* 122 (1999) 73 – 93.
- [14] Robin, Alain, Formation of TiO₂ Nanotube Layer by Anodization of Titanium in Ethylene Glycol-H₂O Electrolyte (2014)

PROCESSO CONTÍNUO DE OBTENÇÃO DE BIOETANOL EM REATOR MEMBRANAR BIOCATALÍTICO.

x Armoa M.H.^{1*}; Armoa S.V.S.²;

^{1 e 2} Faculdade de Tecnologia Nilo De Stéfani de Jaboticabal;

*marcelo.armoa@fatec.sp.gov.br

Eixo(s) Tecnológico(s): Controle e processos industriais.

Resumo

Membranas são filtros de alta performance utilizados em separações industriais ou domésticas como purificação de água, processamento de alimentos, enriquecimento radioativo, dentre outros, sendo estudadas na escala laboratorial em aplicações de interesse do setor sucroenergético e ambiental. Dentre os exemplos de aplicação cita-se o controle de contaminantes no mosto de melaço, a produção de caldo de cana de elevada qualidade, a remediação de vinhaça e a desinfecção de esgoto sanitário. Em trabalhos precedentes, filtração tangencial com membranas cerâmicas permitiram operar o conceito de um processo contínuo na obtenção de bioetanol em piloto de bancada, com patamares de sacarose (10,41 °Brix) e bioetanol (4,80 %), controlando a atividade microbiana e verificando a formação minoritária de produtos secundários. Ao impedir que microorganismos invasores oriundos da matéria-prima invadam o processo fermentativo, elimina o uso de antibióticos. Além disto, a retirada contínua do etanol do processo evita que este seja um fator limitante. Neste trabalho, buscando-se aumento de escala do protótipo, membranas celulósicas foram utilizadas na construção de um protótipo com área de exposição de membranas de 0,210 m² e distribuição de tamanho de poros entre 25 e 40 µm. As modificações estruturais permitiram alcançar o controle do processo com patamares de fluxo, teor de sólidos solúveis e teor de etanol respectivamente de 2,000 L h⁻¹ m⁻², 14,78 °Brix e 12,84 %. Foi realizada a retirada de leveduras mortas e reposição de sua atividade catalítica no processo, a fim de manter a eficiência.

Palavras-chave: membranas, processo contínuo, bioetanol, processos fermentativos.

Abstract

Membranes are special high-performance filters used in industrial or domestic separation processes such as water purification, food processing, radioactive enrichment, among others, being studied on a laboratory scale in applications of interest to the sugar-energy and environmental sectors. Examples of application include the control of contaminants in the molasses must, the production of high quality sugarcane juice, the remediation of vinasse and the disinfection of sanitary sewage. In previous works, tangential filtration with ceramic membranes allowed operating the concept of a continuous process to obtain bioethanol in a bench pilot, with levels of sucrose (10.41 °Brix) and bioethanol (4.80 %), controlling the microbial activity and verifying the minority formation of secondary products. By preventing invading microorganisms from the raw material from invading the fermentation process, it eliminates the use of antibiotics. In addition, the continuous removal of ethanol from the process prevents this from being a limiting factor. In this work, seeking to increase the scale of the prototype, cellulose membranes were used in the construction of a prototype with a membrane exposure area of 0.210 m² and distribution pore size between 25 and 40 µm. The structural changes allowed achieving process control with flow levels, soluble solids content and ethanol content respectively of 2,000 L h⁻¹ m⁻², 14.78 °Brix and 12.84 %. The removal of dead yeasts and replacement of their catalytic activity in the process was carried out in order to maintain efficiency.

Key-words: membrane, continuous process, bioethanol, fermentation processes.

1. Introdução

Membranas são barreiras semi-permeáveis de separação entre duas fases, sendo as inorgânicas superiores às poliméricas e às celulósicas, quanto à estabilidade térmica, mecânica e química. Industrialmente o acúmulo de matéria na superfície da membrana é evitado com a filtração tangencial, na qual o fluido se movimenta paralelamente à superfície da membrana sob ação de uma intensa força motriz, como por exemplo a pressão [1]. O método tangencial tem

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

aplicação no beneficiamento do caldo de cana-de-açúcar, processos fermentativos, processamento de alimentos e de águas residuárias, como esgoto e vinhaça, apresentando vantagens como economia de energia, redução de insumos químicos e no número de etapas em processos [2, 3, 4]. Atrelado a processos oxidativos avançados tem perspectiva promissora para a desinfecção de esgoto, potabilização da água, para uso em seus variados níveis. A clarificação é uma etapa Físico-Química de processamento industrial, beneficiando-se fluídos diversos, promovendo a retirada de material suspenso e particulado, micro-organismos, além do material coloidal.

Na produção de Bioetanol a retirada de impurezas da matéria-prima, aumenta em proporção a quantidade de nutrientes às leveduras, otimizando seu processo de produção. O etanol pode ser produzido pelas rotas: a) degradativa etileno; b) sintética; c) fermentativa, sendo esta a mais importante e a mais rentável [5]. A matéria-prima mais utilizada para obtenção destes açúcares no Brasil é a sacarose proveniente do caldo de cana-de-açúcar. Na indústria sucroalcooleira a fermentação alcoólica é realizado em biorreatores denominados por "dornas de fermentação", utilizando-se fermento (levedura selecionada) para maior rendimento do processo, sendo efetuado em batelada e seguido de etapas como separação do vinho e recuperação da levedura para reuso nas dornas. Dentre os problemas neste processo citam-se: a) presença de micro-organismos selvagens durante a fermentação (leveduras e bactérias oriundas da matéria-prima); b) gasto elevado com antibióticos; c) presença de impurezas físicas e químicas; d) produção considerável de produtos secundários (alcoóis superiores, fenóis, aldeídos, dentre outros).

Estudos realizados com membranas compósitas de TiO_2/SiO_2 demonstram elevada eficiência na retenção de micro-organismos, agentes cromóforos e material coloidal [2], sendo assim uma excelente alternativa para impedir sua passagem às etapas posteriores de processos industriais contínuos, nos quais se necessita manutenção da concentração de reagentes e da força motriz do processo através da diferença de potencial químico destes componentes, mantendo o sistema fora da condição de equilíbrio, como neste exemplo de produção de bioetanol por rota biotecnológica.

1.1. Reatores membranares biocatalíticos

Os trabalhos neste tema propõem a mediação do processo fermentativo por membranas, conforme fig.1, isolando o caldo bruto do mosto de fermentação [6, 7], ocasionando: a) separação de micro-organismos nas diferentes fases do processo (leveduras selecionadas, leveduras selvagens e bactérias); b) retirada de etanol do vinho fermentado; c) impedir a passagem de interferentes físicos e químicos (colóides, macromoléculas e agentes cromóforos).

É fundamentado em trabalhos anteriores, desde a síntese hidrotérmica de matrizes macroporosas de sílica a partir de vidro [8]. A clarificação de caldo de cana por filtração tangencial forneceu produto de elevada qualidade, potencial aplicação em processos industriais, com superioridade e facilitando etapas problemáticas comparado ao método tradicional [2]. O tratamento de esgoto sanitário por processo similar apresentou elevada eficiência na retenção de micro-organismos, trazendo inúmeras vantagens como independência da temperatura e redução no número de etapas e em reagentes químicos [3]. A junção destes resultados motivou o desenvolvimento do conceito de Reatores Membranares Biocatalíticos (RMB), e a realização da fermentação para obtenção de bioetanol mediada por membranas [6, 7, 9, 10, 11]. O conceito apresentou inúmeras vantagens, dentre as quais: a) uso de membranas cerâmicas para proteger o processo de micro-organismos invasores e oriundos da matéria-prima; b) uso de leveduras selecionadas, visando rendimento e menor formação de produtos secundários; c) elevada

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

retenção de material coloidal e macromoléculas pela membrana, minimizando subprodutos; d) retirada contínua do etanol do processo, evitando que seja fator limitante; e) eliminação do uso de antibióticos.

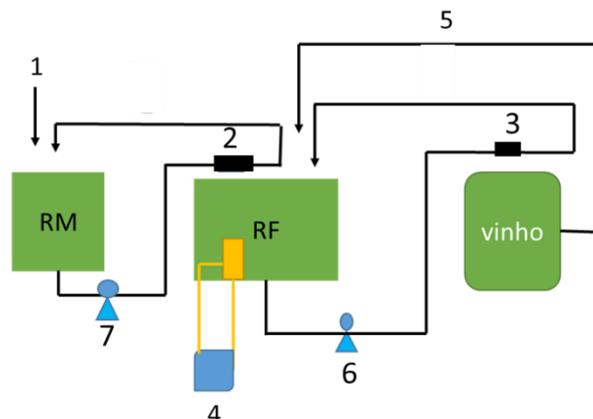


Fig. 1. Esquema do processo contínuo com retorno do vinho: 1-alimentação de mosto; 2- módulo de filtração tangencial com passagem direta do substrato filtrado para o reservatório de fermentação; 3- módulo de filtração tangencial com retirada do vinho; 4- banho termostatizado; 5- retorno de vinho; 6-bomba centrífuga; 7- bomba centrífuga [10].

Processos contínuos são caracterizados por interrupções mínimas em qualquer corrida de produção, minimizando pausas e tempo de processamento em relação ao processo de batelada, aumentando a velocidade de produção [12]. Com estudos inicialmente conduzidos como processo semi-contínuo (ou batelada alimentada) [6], e posteriormente evoluído, com a minimização do tempo de abastecimento, buscou-se o processo contínuo de obtenção de etanol em RMB. Os processos de batelada alimentada e contínuo para a obtenção de etanol em RMB foram comparados, buscando-se que o reator trabalhasse em modo contínuo de mistura ideal [7, 9], após busca por melhorias no protótipo, como diminuição de volume de mosto trabalhado, aumento relativo de área exposta de membranas e controle da viabilidade celular. As alterações na relação área de membrana/volume de mosto e no tempo de abastecimento, porém sem a preocupação com a manutenção do volume interno de reação, conduziu aos estudos quantitativos (com e sem retorno do vinho), comparando os experimentos por área de integração das curvas [7]. Evidenciou-se a superioridade em relação ao processo anterior, efetuado em modo de batelada alimentada, conforme dados apresentados na fig. 2.

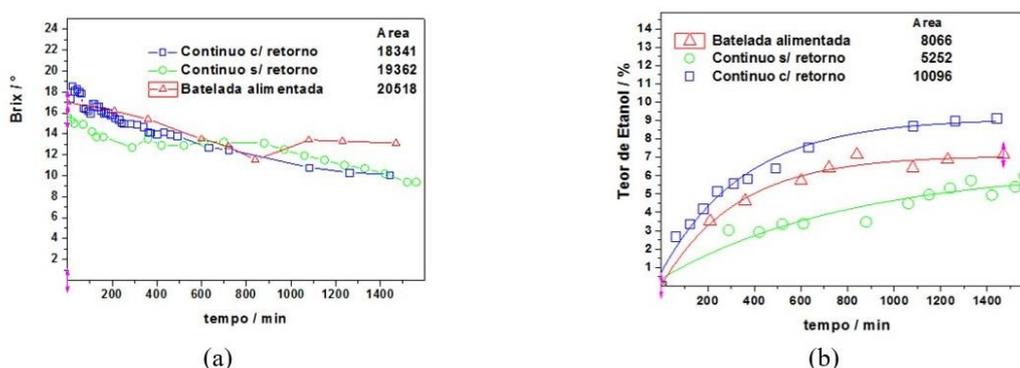


Fig. 2. Variação temporal durante os processos de fermentação no reator membrana biocatalítico: a) sólidos solúveis; b) teor de etanol [7].

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

O controle de fluxo de entrada e saída de substrato/produto no reator aproximou o RMB de um reator de mistura ideal, efetuando-se o abastecimento do sistema com mosto em intervalos curtos de tempo, conforme fig. 3, visando manter constante o teor de sólidos solúveis, patamar de teor de sólidos solúveis e percentual de etanol respectivamente iguais a 10,41 % e 4,80 % e com $J_{\infty} = 10,0 \text{ L m}^{-2} \text{ h}^{-1}$. Porém, não se estudou a retirada de leveduras mortas não foi realizada reposição celular do sistema. Verificou-se sensível melhora no controle do teor de sólidos solúveis em comparação aos experimentos anteriores, aproximando o sistema da condição de reator de mistura ideal. Determinou-se, a concentração dos principais componentes secundários da fermentação, por meio de cromatografia (CG), mostrando minimização da quantidade de produtos secundários no produto em comparação ao reator de mistura não ideal [11].

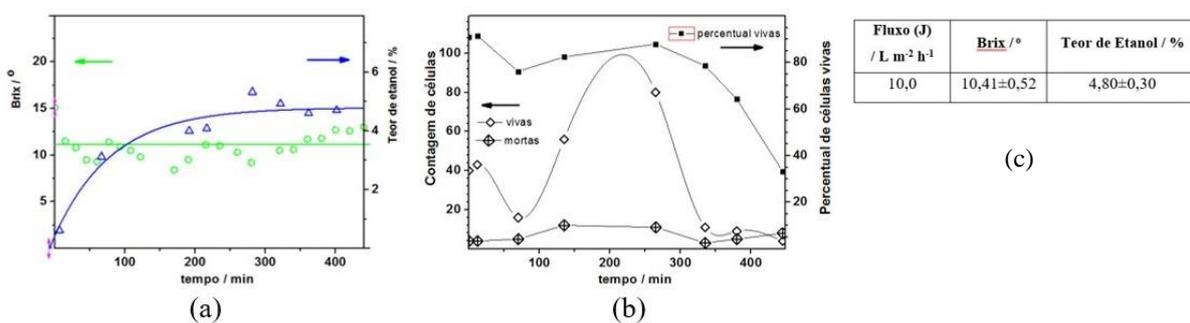


Fig. 3. Variação temporal no reator membranar biocatalítico: (a) sólidos solúveis e teor de etanol; (b) viabilidade celular; (c) parâmetros físico-químicos para o processo [11].

Desta forma, detectou-se a necessidade de aumento da área de exposição membranar em relação ao volume do reator, a fim aumentar a capacidade de processamento do fermentado, permitindo a retirada de vinho à mesma velocidade com a qual o processo fermentativo demanda por substrato e viabilizando manter estas grandezas em patamar no RMB.

2.2. Objetivo

Este trabalho teve como objetivos:

- maximizar a relação (área de membrana) / (volume de mosto), reconfigurando o sistema em relação a trabalhos precedentes, a fim de conduzir o processo fermentativo como contínuo em reator de mistura ideal mediado por membranas;
- a retirada de leveduras mortas e a reposição de células vivas, de modo a proporcionar a manutenção da atividade catalítica microbiana durante o processo.

2. Materiais e métodos

2.1. Materiais

Equipamentos: refratômetro abbe digital de bancada quimis Q767BD; densímetro digital Anton-Paar – DMA4500M; microdestilador de álcool Tecnal – TE-012; vidraria de laboratório.

Mosto A (reabastecimento do sistema): 10 L de água mineral e 5 Kg de açúcar, obtendo uma solução de 33,8 °Brix.

Mosto B (abastecimento inicial do sistema): 6 L de solução de sacarose 16,8 °Brix (2750 mL de mosto A + 3250 mL água mineral), 83 g L^{-1} de levedura.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

Construção do RMB: a fim de se obter maior relação (área de exposição membranar)/(volume de reator), neste trabalho utilizou-se uma combinação entre malhas de poliéster 120 mesh como suporte para um filtro celulósico optando por não trabalhar com membranas de sílica macroporosa anteriormente utilizadas. O filtro celulósico tem gramatura 80 g m^{-2} , espessura de 0,2 mm, resistência ao estouro de 90 kPa (seco) e 25 kPa (úmido), permeabilidade ao ar $35 \text{ L (s m}^2\text{)}^{-1}$ e distribuição de tamanho de poros entre 25 e 40 μm . A área de membrana exposta foi de $0,210 \text{ m}^2$.

2.2. Metodologia

Os experimentos foram realizados a $32 \text{ }^\circ\text{C}$, em configuração similar ao anteriormente ilustrado na fig. 1. O mosto B obtido foi submetido ao processo fermentativo/filtração pelo RMB, para difusão do permeado, coletando-se amostras de vinho filtrado por 880 minutos, com subsequente destilação das mesmas e caracterização em densímetro digital, para determinar o teor de etanol (w/w %).

3. Resultados e Discussão

Apresenta-se na tab. 1 os dados para o acompanhamento do processo fermentativo nesta nova configuração do RMB. São tabulados os valores temporais medidos para o teor de sólidos solúveis ($^\circ\text{Brix}$ - absolutos e corrigidos para a temperatura), o volume amostral (V_{am}) com $t_{\text{coleta}}=10 \text{ min}$, e o teor de etanol medido. Além disto, os valores estimados para o fluxo transmembranar (J) e a demanda por sólidos solúveis, estimativas utilizadas para nortear a reposição contínua de açúcares fermentescíveis ao longo do processo, a fim de manter o Brix em patamar. Indica-se em amarelo as reposições de substrato e também de leveduras, retirando-se de 600 mL de mosto do reservatório em cada um dos passos indicados, a fim de retirar leveduras mortas do sistema, reciclando-se a totalidade do levedo a cada dez horas de processo.

Estimou-se o valor de $J_\infty = 1,918 \text{ L h}^{-1} \text{ m}^{-2}$, plotando-se o fluxo transmembranar em função do tempo, conforme fig. 4a. O valor de fluxo comparado aos obtidos em experimentos precedentes, demonstra que as membranas cerâmicas anteriormente utilizadas ainda não foram superadas, pelo menos considerando-se a estimativa por metro quadrado de membrana. Entretanto, a nova configuração (poliéster/celulósica) permitirá que seja aumentada a área de exposição de membranas e por consequência o volume de mosto processado, em relação ao volume do reator.

A variação temporal de Brix (fig. 4b) mostrou melhoria de comportamento neste sistema, sendo facilmente controlado o patamar de açúcares fermentescíveis, estimado por iteração em $14,78 \pm 1,00 \%$. Experimentos precedentes forneceram $^\circ\text{Brix}$ respectivamente de 10,78 e 10,41 (fig. 1 e 2). Significativa evolução também foi a observação do patamar atingido para o teor de etanol, estimado por iteração em $12,84 \pm 0,96 \%$ em comparação aos 5% atingidos nos experimentos precedentes (fig. 1 e 2).

O valor imposto como meta de brix foi de 16,8 %, a partir do qual calculou-se a demanda por brix em volume, e sua variação temporal, conforme fig. 5a, efetuando-se a segunda derivada desta curva (fig. 5b). Espera-se prever ou traçar estratégia de reposição de açúcares e de levedo por meio destas curvas, acompanhando os pontos de inflexão da demanda e estimando-se os pontos de aumento/redução de velocidade de fermentação. Desta forma seria possível escolher os melhores valores de tempo para reposição de açúcares e de levedura. Até o momento, optou-se por fazer a reposição de mosto e de fermento uma vez por hora, conforme células em amarelo na tab. 1, que indicam o volume de mosto A ($^\circ\text{Brix} = 33$) a ser adicionado. O fermento adicionado nos mesmos pontos do processo representa 10 % do total inicial do processo,

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

mediante a retirada de 10 % do volume do reator a cada reposição, a fim de efetuar a retirada de leveduras mortas do sistema. Junto com estes 10 % em volume retirados do sistema saem leveduras vivas também, além das mortas, o que faz necessário que haja um processo paralelo de recuperação de leveduras vivas que possam ser retornadas ao sistema.

Tab. 1. Acompanhamento do processo fermentativo para o protótipo de reator membranar biocatalítico.

Medidas						Estimadas		
t / min	nD	Brix	Brix TC	T	V _{am} / mL	Teor etanol (%) w/w	J / (mL h ⁻¹ m ⁻²)	Demanda por Brix / mL
0	1,3579	16,4	16,8		42		1200	-1
20	1,3579	16,4	16,8	25,8	42		1200	-1
30	1,3579	16,4	16,8		28		800	-1
40	1,3579	16,4	16,8		31		886	-1
60	1,3546	14,3	14,7	25,6	31		886	376
70	1,3546	14,3	14,7		31		886	376
80	1,3538	13,8	14,2	25,5	67	2,36	1914	466
100	1,3511	12,1	12,5	25,6	77	3,42	2200	771
120	1,3493	11	11,3	25,6	40	0	1143	987
155	1,3496	11,1	11,5	25,4	77	4,74	2200	951
190	1,3525	13	13,4	25,3	87	5,56	2486	610
220	1,3515	12,4	12,7	25,2	87	6,2	2486	736
240	1,3538	13,8	14,2	25,1	76	6,28	2171	466
270	1,357	15,8	16,1	24,6	69	6,36	1971	125
300	1,3604	17,9	18,2	24,3	75	6,14	2143	-252
330	1,3604	17,9	18,2	24	76	6,52	2171	-252
360	1,3585	16,7	17	23,4	72	7,04	2057	-37
390	1,3578	16,3	16,5	23,6	77	7,56	2200	53
420	1,3551	15	15,2	23,3	76	8,3	2171	286
450	1,354	13,9	14,2	23,2	66	8,94	1886	466
480	1,3536	13,7	13,8	22,9	71	9,6	2029	538
510	1,3556	15	15,2	22,8	66	9,52	1886	286
540	1,3552	14,7	14,9	22,9	53	9,36	1514	340
570	1,3575	16,1	16,3	22,4	53,5	9,52	1529	89
600	1,3584	16,7	16,8	22,4	72	9,54	2057	-1
630	1,3585	16,7	16,9	22,6	73,5	9,1	2100	-19
660	1,358	16,4	16,6	22,8	70	9,62	2000	35
690	1,3564	15,4	15,7	23,4	66	10,1	1886	197
720	1,3552	14,7	15	24,3	57,5	10,48	1643	322
750	1,3546	14,3	14,6	24	52	10,54	1486	394
780	1,3548	14,4	14,7	23,3	61,5	11,26	1757	376
810	1,3561	15,3	15,5	23,2	58,5	10,96	1671	233
835	1,3564	15,4	15,7	23,2	62,5	10,92	1786	197
865	1,357	15,8	16	22,9	48,5	10,8	1386	143
880		16,1	16,3	23,1	52,5	10,64	1500	89

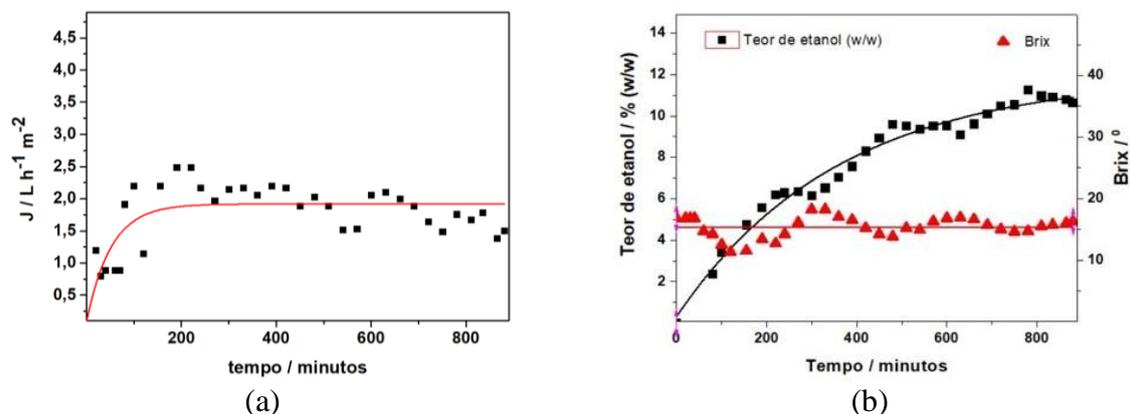


Fig. 4. Variação temporal para o processo fermentativo em RMB: (a) fluxo transmembranar; (b) teor de etanol e do teor de sólidos solúveis (°Brix).

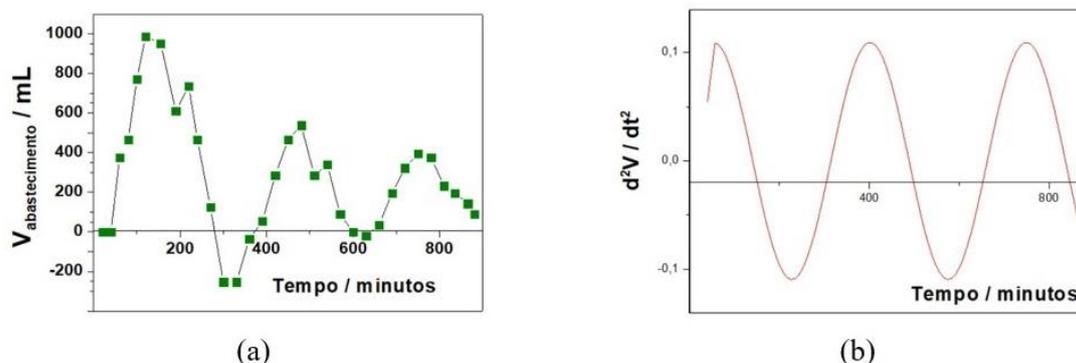


Figure 5. Variação temporal durante o processo fermentativo: a) demanda por abastecimento do teor de sólidos solúveis; b) segunda derivada da demanda por sólidos solúveis.

4. Conclusões

A superioridade das membranas cerâmicas até então utilizadas em todos os nossos projetos é inquestionável, por todas as características já enumeradas até aqui ao longo de anos de trabalho, considerando-se principalmente a resistência mecânica, inércia química e seus valores de permeabilidade estimados por metro quadrado de membrana exposta. No entanto, neste momento é necessário ampliar a área exposta de membranas, inexistente com relação às cerâmicas anteriormente utilizadas.

Nesta configuração, novos materiais foram utilizados. Uma película celulósica suportada em malha de poliéster, materiais facilmente adquiríveis, ainda considerando-se o ano que tivemos com tantas restrições, pode permitir a interação em outros experimentos com plantas piloto de fermentação/destilação. Além disto, é notável a melhoria em parâmetros como o patamar de teor de sólidos solúveis, mantido a 14,78 e o teor de etanol a 12,84, ambos com desvio padrão consideravelmente reduzido, mostrando confiabilidade dos resultados e acima de tudo melhora significativa em relação aos obtidos desde quando iniciaram-se os trabalhos neste tema.

Como perspectivas temos muitas possibilidades, a área exposta de membranas pode ser paulatinamente aumentada, viabilizando em escalas maiores. Os experimentos conduzidos nesta configuração atingiram um limite de tempo próximo a 900 minutos, o que é certamente maior que o tempo de uma fermentação tradicional em Melle-Boineau (480 a 600 minutos),

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

mas insatisfatório para o processo em modo contínuo. Espera-se conseguir conduzir os experimentos em tempos que ultrapassem 72 horas, o que demanda a mobilização de uma equipe disponível, envolvendo docentes parceiros, alunos de graduação e possivelmente ex-alunos.

Referências

- [1] Armoa, M. H. Jafelicci, M. Princípios e aplicações de processos de separação por membranas inorgânicas. *Ciência & Tecnologia: FATEC-JB*, v. 2, n. 1, p. 80-97, 2011.
- [2] BILATO, J. H. Clarificação por filtração tangencial em membrana cerâmica e uso de carvão ativado na produção de caldo de cana de elevada qualidade. Trabalho de Graduação. Fatec Nilo De Stéfani, Jaboticabal, 2013.
- [3] NASCIMENTO, R.M. **Desinfecção de esgoto por membrana cerâmica**. 2015. Trabalho de Graduação. Fatec Nilo De Stéfani, Jaboticabal, 2015.
- [4] ARAUJO, D. M. Remediação de vinhaça por fotocatalise membranar. Trabalho de Graduação. Fatec Nilo de Stéfani, Jaboticabal. 2014.
- [5] MOREIRA, A.L; ALMEIDA, R.S.A; SCABBIA, R.R.P. Dosagem de Ácido láctico na produção de Etanol à partir da cana de açúcar. *O biológico*, São Paulo, v 70., n.1, 35-42., 2008.
- [6] FERREIRA, M. J. R.; Gonçalves, E. C.; Vieira, A. L.; Armoa, M. H.; Madaleno, L. L. Etanol obtido em reator membranar biocatalítico. *Ciência & Tecnologia: Fatec-JB*, v. 6, n. II Simpósio de Tecnologia Sucoenergética e de Biocombustíveis, p. 44-48, 2014.
- [7] GONÇALVES, E. C; SILVA,S.S.B; FERREIRA,M.J.R; VIEIRA,A.L.; ARMOA,M.H; MADALENO,L.L. Comparação entre processo semi-contínuo e contínuo de etanol obtido em reator biocatalítico, *Ciência & Tecnologia: Fatec-JB*, Jaboticabal, v.8., 5 p.,2016.
- [8] ARMOA, M. H. **Otimização das condições hidrotérmicas no preparo de filtros macroporosos de sílica**. 2003. 111 f. Dissertação (Mestrado em Química) – Instituto de Química, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2002.
- [9] SILVA,S.S.B; GONÇALVES,E.C; FERREIRA,M.J.R; VIEIRA,A.L.;ARMOA,M.H; MADALENO,L.L. Processo contínuo de obtenção de etanol em reator membranar biocatalítico, *Ciência & Tecnologia: Fatec-JB*, Jaboticabal, v.8., 5 p., 2016.
- [10] GONÇALVES, E. C; **Comparação entre os processos batelada alimentada e contínuo para obtenção de etanol em reator membranar biocatalítico**. Trabalho de Graduação. Fatec Nilo De Stéfani, Jaboticabal, 2016.
- [11] SILVA,S.S.B **Processo contínuo de obtenção de etanol em reator membranar biocatalítico: a busca pelo reator de mistura ideal**. 2017. Trabalho de graduação. Fatec Nilo De Stéfani, Jaboticabal, 2017.
- [12] BORGES, F. H.; DALCOL, P. R. T. Indústrias de Processo: Comparações e Caracterizações. **XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, p. 1-9, 2002.

RECYCLING OF HYDRATED FINES FROM CEMENT MIXTURES TO REDUCE CARBON DIOXIDE EMISSION: A REAL-TIME X-RAY DIFFRACTION STUDY WITH SYNCHROTRON LIGHT.

Rossetto, C.M.

Fatec-SP - Department of Buildings

rossetto@fatecsp.br

Technological Axis: Control and Industrial Processes

Abstract

The Construction and Demolition (C&D) industry is one of the major waste generators that promote considerable environmental impact. This research aims at an alternative path for the recovery of hydrated cement binders discarded next to the concrete. Using X-ray diffraction techniques, static and, in the future, dynamic, a better understanding of the transformations in the crystalline phases present, before, during hydration, dehydration and rehydration of cement mixtures is sought. In order to reactivate the phases necessary for the binding function, the hydrated material is crushed and taken to calcination at temperatures of 500 °C, 700 °C, 900 °C and 1200 °C. After burning, this is finely ground, and later, taken to hydration to verify its binding potential. Positive results can avoid the disposal of hydrated cement binders, directly in nature, minimizing the extraction of virgin raw materials for the production of new binding materials. The technical data generated can provide elements that contribute to future decisions when developing new alternative binding materials for the market. It is hoped, with this research, to also find an alternative that justifies a lower energy consumption and lower emission of carbon dioxide.

Key-words: Quantitative X-ray diffraction, Alternative binder, Recycled cement, Environmental impact, Crystalline phases.

1. Introduction

For RUOYU¹, construction and demolition waste (C&D) refers to a mixture of surplus materials generated in construction, renovation and demolition activities, including site cleaning, road works and demolition. They represent 30% to 40% of total solid waste (C&D Waste Management Guide²; RODRÍGUEZ-ROBLES et al.³. The increasing amount of C&D waste, due to urbanization and related C&D activities, is causing negative impacts on the environment and society (LU and YUAN⁴; MENG et al.⁵).

According to FLOREA et al.⁶, in the European Union, the annual generation of construction and demolition waste has become one of the important topics in concrete research today. In the Netherlands, Germany and Denmark, landfill has become more expensive than recycling, so recycling targets are ambitious - between 50% and 90% of construction waste production. In the work by ABRELPE⁷ it is mentioned that Brazil generated approximately 124 thousand tons of construction and demolition waste per day. Recent studies have revealed a significant interest in the quantification of embodied energy and greenhouse gases in construction processes. (ABANDA, F.H. et al.⁸).

When recycling takes place, after the concrete is crushed, sieved and decontaminated, the coarse aggregates are usually reused for different applications, including new concrete. For FLOREA et al.⁶, however, there is a serious concern about the loss of mechanical properties. The use of sand obtained from recycled concrete, with particle sizes between 150 µm and 2 mm, shows promising prospects in new concrete if a correct crushing technique is adopted. The recovery of crushed hardened cement paste particles, below 8mm, can be cumulative to 80% of the original hardened cement paste. For NOBRE⁹, the search for alternative raw materials for civil construction and new types of cement is necessary goal for the coming years.

For FLOREA et al.¹⁰, cement is the component of concrete that consumes the most energy, leading to a high release of CO₂ during its manufacture. For BALDUSCO et al.¹¹, the cement industry is responsible for 13% (by mass) of anthropogenic emissions of CO₂ worldwide (IPCC¹²). Clinker production accounts for 90% (by mass) of these emissions, half of which are related to the decarbonation of calcium carbonate. Due to environmental

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

problems related to greenhouse gas emissions and climate change, the use of complementary cementitious materials, and other new types of low- CO₂ emission binders, are necessary in future scenarios (IEA¹³).

For SERPEL et al.¹⁴, the production of reactivated cementitious materials is an option for recycling fines rich in hydrated cement. Reactivation is based on a thermal process where calcium silicate hydrates, present in the fines, decompose forming new hydraulic compounds. According to BALDUSCO et al.¹¹ and GUILGE¹⁵ fine hydrated cementitious materials can be recycled by heat treatment (<500 °C) as an alternative binder. The effects of the reactivation temperature vary with the relative concentration of the reactive phases, in particular due to the stabilized form of alpha'-C₂S (Dicalcium Silicate) in the materials, which may show greater reactivity than other polymorphs. For WANG et al.¹⁶, using a paste with recycled cement at a low firing temperature of 450 °C, in addition to achieving properties similar to those of OPC (Common Portland Cement), it also consumes less energy in production and CO₂ emission, in comparison to the firing temperature of 1500 °C for OPC. Furthermore, firing at 450 °C involves the decomposition of Portlandite and the fixation of CO₂ by the formation of additional calcite. They note that the studies are initial and that there is still a long way to go for the development of different recycled cements. Many properties are still unknown.

WANG et al.¹⁶ in a bibliographic survey pointed out that for some authors such as (KWON et al.¹⁷) the residual cement powder had to be burned above 1400 °C and the compressive strength of recycled cement was still lower than that of OPC. SHUI and XUAN^{18, 19} tried to produce recycled cement powders, ensuring fineness through a 75 µm sieve and calcination up to 900 °C. They also reported that the ideal temperature was 700-800 °C, but the compressive strength was still decreased compared to OPC paste. However, the sample used was only 30 days old with a significant amount of unhydrated cement. However, SILVA²⁰ cites having achieved an optimization of the rehydrated pastes, where ideal dispersion conditions were defined, with ideal saturation of dispersants and minimum water contents, resulting in pastes with smaller pore volume and consequently higher mechanical strengths, 2.37 times higher compared to clustered systems. As seen, depending on the material studied, some rehydrated cements did not achieve the same mechanical strength as the original anhydrous cements, however, there are authors who say they have observed development of even greater mechanical strength. For SILVA²⁰ from the various existing studies, there are gaps in the understanding of the rehydration mechanisms of dehydrated cements, especially those obtained from cements containing additions, such as blast furnace slag, pozzolans, etc. He reinforces that, even with limitations, one of the advantages of rehydrating (C&D) fines is their use as new binders, with the recovery of by-products, considered waste or suitable only for restricted applications. These new binders can have numerous applications in civil construction, such as: non-structural prefabricated elements (blocks, pavers, curbs, bricks), pavement stabilization and geotechnical works.

For SILVA²⁰ studies point to a correlation between the increase in the specific area and the increase in pore volume. When heated above 500 °C, cement compounds can lead to the formation of calcium oxide (CaO) (ALONSO and FERNANDEZ²¹; TAYLOR²²; ZHANG et al.²³), which has an area of surface larger than CH. In general terms, for these authors, heat treatment below 600 °C is preferable, since, in addition to the above, it would avoid the phenomenon of limestone decarbonation, responsible for CO₂ emissions, even so, allowing partial recovery of the possibility of agglomeration (GUILGE¹⁵). For SERPELL and LOPEZ¹⁴, depending on the balance of their chemical composition, cementitious materials can reform the clinker phases at higher temperatures.

SUI, Y. et al.²⁴ researched the hydrated residues and managed to obtain a material that could be used as an additive to replace 30% of the cementitious material. Also, according to this, the activity index (AI), which was measured by the ratio of the mechanical strengths between the mortar with 30% cement replacement by waste concrete powder (WCP) and those of the original mortar, showed that the WCP treated at 700 °C can be used in concrete as an additive.

In the end, it is clear that it is feasible to produce alternative binders through the recycling of fines obtained from concrete waste, whether from current or old works. Furthermore, there is a unanimous opinion that positive results could avoid the disposal of hydrated cement binders directly in nature, minimizing the extraction of virgin raw materials for the production of new binding materials and minimizing environmental impacts.

Almost all of the authors surveyed used X-Ray Diffraction techniques in static mode and with limited study mixtures, however, for a better understanding and argumentation about the factors that alter the transformations of crystalline phases, experiments must also be carried out in real time. Such data would provide, in addition to enriching the proponent's knowledge, the necessary knowledge for the elaboration of more grounded technical articles, as well as providing elements to the market for future decisions in the development of more sustainable building materials.

2. Materials and methods

2.1. Materials

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

The hydrated Portland cement fines, used in this research, were extracted from specimens of mortar already molded and stored, cured for at least two years. The specimens contained Portland cement (CP III-40 RS from CSN and CPII-F-32 from Votoran). For the sequence of experiments, the mixtures are being used as indicated in Table 1.

Tab. 1 - Blends using recycled fines

Blends	Binding	Sand
0	11% of cement CPV ARI (Reference)	Standard
1	100% FPCRC	Standard
2	80% FPCRC + 20% FPCR	Standard
3	70% CP V ARI + 30% FPCRC	Standard
4	70% CP V ARI + 30% FPCRC	Limestone filler
5	70% CP V ARI + 20% FPCRC + 10 silica fume	Standard
6	70% CP V ARI + 20% FPCRC + 10 silica fume	Limestone filler
7	70% CP V ARI + 20% FPCR + 10 silica fume	Limestone filler

Notes: Standard = 4 fractions quartz sand (thick, thick medium, fine medium and fine).

FPCR = Recycled Cement Slurry Fines (#200).

FPCRC = Recycled and Calcined Cement Slurry Fines (#200).

X= Water/cement ratio = 0.48 (Note: with rheoplastic additive if necessary)

2.2. Methodology

This is an experimental / technological research, proposed for the Triennium 2021 – 2024. The Plan summary can be seen in the Figures 1 to 4. Note: Phases 1 to 4 indicated in Fig.1 have been carried out so far.

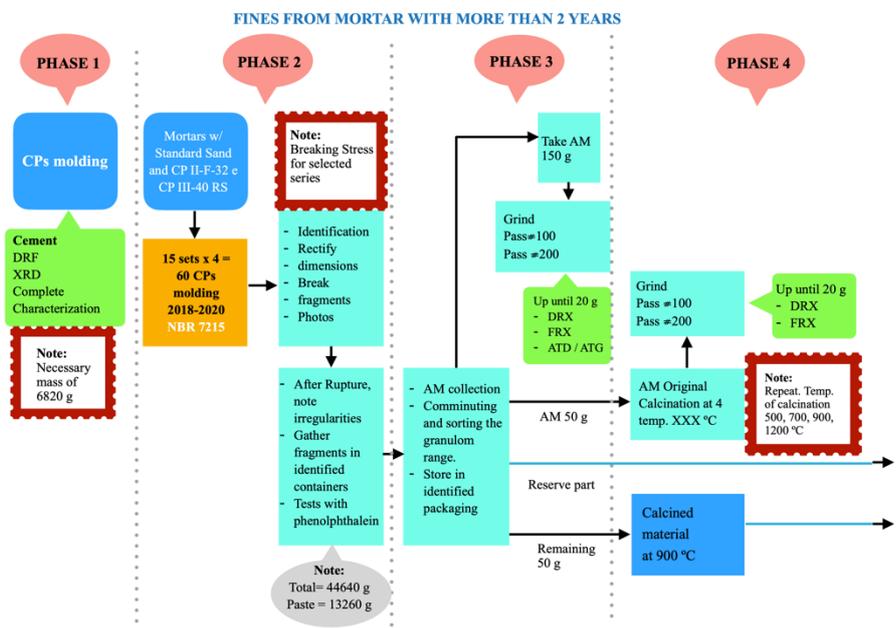


Fig. 1 - Phases 1 to 4 with basic notes

Anais da VI Mostra de Docentes em RJJI

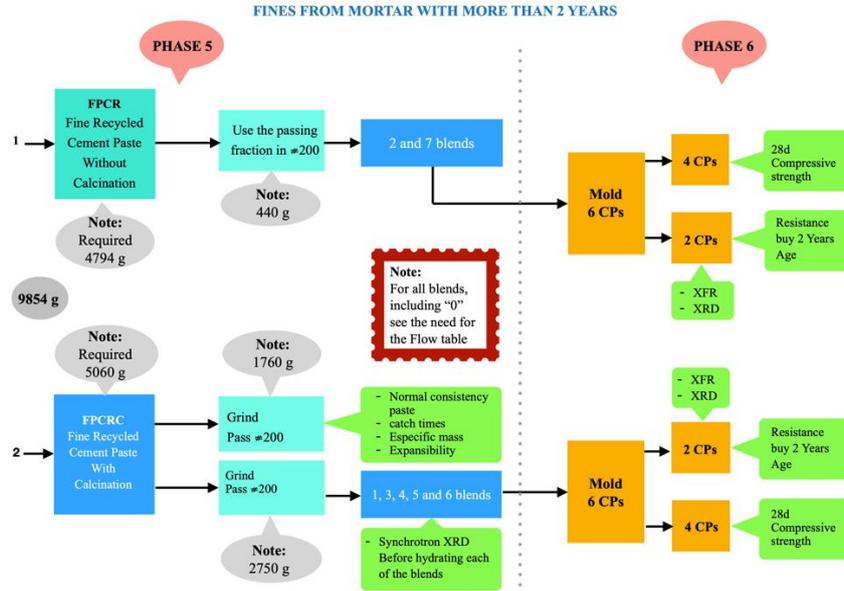


Fig. 2 - Phases 5 and 6 with basic notes

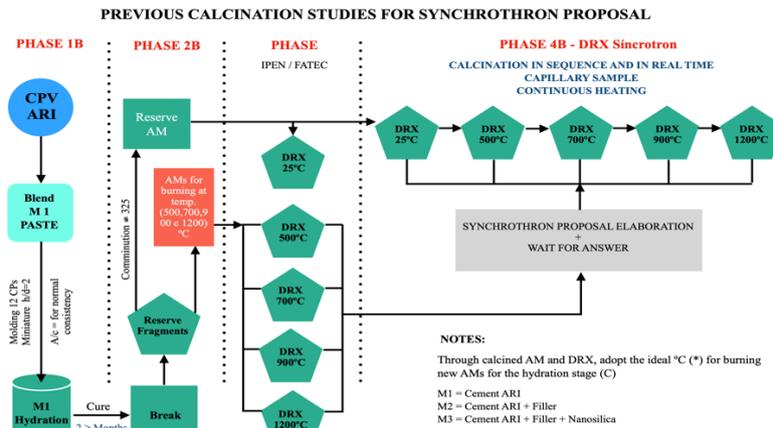
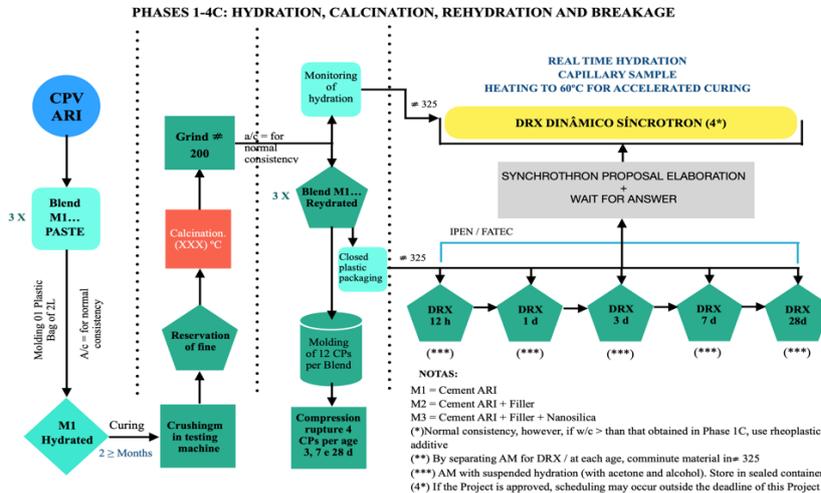


Fig. 3 - Previous studies of calcination necessary for submission of Proposal to the LNLS



Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

Fig. 4 - Previous studies of hydration, calcination, rehydration and resistance to compression for submission of Proposal to the LNS

2.3 Powder Diffraction Data Acquisition

The conventional diffraction patterns were obtained with the help of a Rigaku Ultima IV (IPEN) with copper radiation. The powder specimens: F1 = Fine sample CP II-F-32, F2= Fine AM CP III-40RS; F2P = Fine AM CP III-40RS (Comminution without impact); FM= AM fine merged (F1+F2), were placed in a rotatory holder scanning from 10 to 80 2theta degrees by steps of 0.01 counting to attain 10000 counts for the most intense peak. For the in situ synchrotron experiments the PAINERA instrument of SIRIUS is the most adequate in terms of resolution and temperature range (Phase 4B of the Project).

2.4 Rietveld Quantitative Analysis

The Rietveld Analysis was carried out with the commercial package of TOPAS Academic version 6²⁵, following the Guidelines²⁶. General details of the software used can be seen in DINNEBIER et al.²⁷ and more specific particulars on the procedure for the determination of the mineral phases can be found in ROSSETTO et al.²⁸.

3. Results and discussion

As this research is still in progress (until 2024), it can be said that from the experiments already carried out, at first we had difficulty in analyzing the diffraction patterns performed on the fines fraction obtained from the mortars as they contained, in addition to the hydrated cement, considerable amounts of quartz, that hampered the quantification of the other crystalline phases. For this reason, the phases determination is subject to relatively large standard deviations and the ones with percent composition less than 2 % could be considered as no present. The results are shown in Table 2.

Tab. 2 - XRD - Statistical Calculations / Crystalline Phases obtained by Rietveld analysis

Crystal Phases	F1 #200	F2 #200	F2P #<0,15mm	FM #200	FM500 #325	FM700 #325	FM900 #325	FM1200 #325
Total C3S	2.4(7)	5.5(8)	4(1)	3.9(8)	3.6(9)	7(1)	1(1)	0.9(7)
Alite_MI	0.0	1.5(6)	0.5(7)	0.8(5)	0.2(6)	0.0	0.0	0.0
Alite_MIII	2.4(5)	4.1(6)	3.7(8)	3.1(6)	3.4(7)	7(1)	1(1)	0.9(6)
Belite	3.3(7)	5.1(8)	5(1)	3.8(8)	5.7(7)	14.2(8)	27.4(8)	12.3(7)
C3A_cub	0.0	0.0	0.0	0.0(5)	0.0(5)	0.2(3)	2.7(6)	0.2(3)
C3A_orth	0.0	0.0	0.0	0.0(6)	0.4(4)	2.6(6)	0.6(7)	0.0(6)
Brownmillerite	1.3(8)	1.4(9)	1(1)	1.7(8)	2.8(8)	2.7(9)	2(1)	0.3(4)
Portlandite	6.4(2)	4.2(2)	3.7(2)	5.8(2)	1.7(2)	10.3(4)	11.8(3)	0.0(2)
Periclase	0.5(1)	0.3(1)	0.3(2)	0.3(1)	0.8(2)	1.7(2)	2.1(1)	0.2(1)
Quartz	37.6(8)	42.8(0)	51(1)	39.5(9)	38.1(9)	16.0(5)	9.9(3)	23.8(6)
Arcanite	1.3(3)	3.0(3)	2.8(4)	2.2(3)	2.4(3)	2.0(3)	0.0(3)	0.5(2)
Langbeinite	1.2(3)	2.6(3)	0.7(4)	2.9(3)	2.6(3)	3.6(3)	1.5(2)	0.4(4)
Aphthalite	0.2(2)	1.1(2)	0.9(3)	0.7(2)	1.0(2)	1.1(2)	0.0(2)	0.1(2)
Anhydrite	0.1(1)	0.5(1)	0.4(2)	0.4(1)	0.7(2)	1.5(1)	3.1(1)	0.2(1)
Gypsum	1.8(2)	3.3(3)	3.4(4)	2.1(2)	1.1(2)	0.6(1)	0.1(2)	1.7(3)
Bassanite	0.4(2)	0.5(2)	0.7(2)	0.3(2)	0.7(2)	0.4(1)	0.3(1)	0.0(1)
Calcite	22.2(5)	4.6(3)	2.3(3)	14.1(4)	15.0(4)	8.5(3)	0.8(2)	0.2(2)
Gehlenite	1.4(3)	2.5(3)	2.5(4)	2.0(3)	2.9(3)	2.8(3)	23.3(6)	35.8(9)
Albite	5.8(5)	8.9(5)	7.3(6)	7.1(5)	7.6(5)	7.9(5)	1.7(3)	13.0(6)
Kaolinite	2.2(3)	2.2(3)	1.9(4)	1.8(3)	0.9(2)	0.8(2)	0.1(2)	0.7(2)
Merwinite	0.8(3)	0.9(3)	1.1(4)	0.8(4)	1.0(4)	8.6(7)	9.0(7)	8.4(8)
Wollastonite	8.3(5)	9.3(6)	8.4(7)	8.6(6)	8.6(6)	7.0(6)	2.2(4)	0.0(4)
Corundum	2.7(3)	1.0(3)	2.2(5)	1.9(3)	2.2(3)	0.2(9)	0.5(2)	1.2(3)
Rwp of refinement	14.1	12.2	14.7	13.3	12.8	11.3	12.8	20.4
Chi2	5.6	4.9	4.8	5.2	4.9	4.1	4.5	7.5
w_Durbin_Watson	0.13	0.15	0.15	0.13	0.15	0.19	0.15	0.08

Notes: F1 = Fine sample CP II-F-32, F2= Fine AM CP III-40RS; F2P = Fine AM CP III-40RS (Comminution without impact); FM= AM fine merged (F1+F2).

With the results for FM, it was possible to draw a graph, Fig. 5. Here the objective was to define the best calcination temperature to obtain a binder with lower energy consumption and thus continue with the planned

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

experiments, after Phase 4 that can be seen in Fig 2. In this case, the temperature of 900 °C was adopted, since belite is present in a significant proportion.

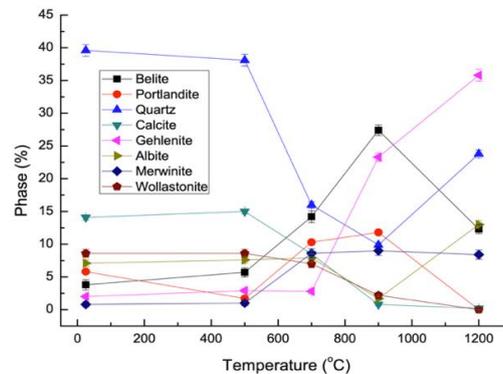


Fig. 5 - Crystalline phases raised by XRD in the sample of hydrated fines calcined (FM) at different temperatures

4. Conclusions

The proposed scheduled phases have not yet been completed. However, from the beginning, an approximation with the reality of construction waste was sought. The mortars used, already presented well-advanced hydration reactions.

Finally it has to be added that It is expected that the analysis of the diffraction data collected in situ along a wide range of temperatures with a synchrotron diffraction instrument will fill a substantial gap in the knowledge of how the thermal decomposition of recycled materials occurs, and more precisely, the evolution of the composition of crystalline phases. This information is important to establish the most convenient temperature to obtain an optimal composition for a given recycled material.

Acknowledgment

This research does not receive support from any funding agency; however, it has the partnership of the entities to which each co-author represents.

- Teaching Assistant - Nathália Marques dos Santos, from the Civil Construction Materials Laboratory/Fatec-SP.
- Prof. Dr. Xabier Mikel Turrillas Maisterra of CSIC / ICMAB of Barcelona.
- Prof. Dr. Luis Gallego Martinez / CNEN – IPEN / CCTM / CristalMat/IPEN.
- Geologist Marcelo Pecchio - Brazilian Association of Cement Portland – ABCP.

References

- 1 RUOUYU, J.; HONGPING, Y.; QIAN, C., 2019. Science Mapping Approach to Assisting the Review of Construction and Demolition Waste Management Research Published between 2009 and 2018. **Journal article in Resources Conservation and Recycling** 140:175-188 (<http://dx.doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.09.029>)
- 2 **C&D Waste Management Guide**, 2016. Minimizing construction & demolition waste. Department of Health, Office of Solid Waste Management, Honolulu, HI.
- 3 RODRÍGUEZ-ROBLES, D.; GARCÍA-GONZÁLEZ, J.; JUAN-VALDÉS, A.; MORÁN-DEL POZO, J.M.; GUERRA-ROMERO, M.I., 2015. Overview regarding construction and demolition waste in Spain. **Environ. Technol.** 36(23), 3060-3070.
- 4 LU, W.; YUAN, H., 2010. Exploring critical success factors for waste management in construction projects of China. **Resour. Conserv. Recycl.** 55(2), 201-208.
- 5 MENG, Y.; LING, T.C.; MO, K.H., 2018. Recycling of wastes for value-added applications in concrete blocks: An overview. **Resour. Conserv. Recycl.** 138, 298-312.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

- 6 FLOREA, M. V. A. and BROUWERS, H. J. H., 2013. Properties of various size fractions of crushed concrete related to process conditions and re-use. **Cement and Concrete Research** 52 (Oct): 11-21. (<https://josbrouwers.bwk.tue.nl/publications/Journal93x.pdf>)
- 7 ABRELP. 2016. (<https://abrelpe.org.br/download-panorama-2016>)
- 8 ABANDA, F.H.; TAH, J.H.M.; CHEUNG, F.K.T., 2013. Mathematical modelling of embodied energy, greenhouse gases, waste, time-cost parameters of building projects: A review. **Build. Environ.** 59, 23-37.
- 9 NOBRE, T. R. S., 2018. **Reidratação de cimento de alto Forno: Análise e otimização por técnicas combinadas de caracterização**. Dissertação EPUSP. (Área: Engenharia de Construção Civil e Urbana) 2018. (<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-20092018-091223/publico/RaphaelBalduscodasilvaCorr18.pdf>)
- 10 FLOREA, M. V. A.; NING, Z. and BROUWERS, H. J. H., 2014. Activation of liberated concrete fines and their application in mortars. **Construction and Building Materials** 50 (Jan): 1-12. (<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2013.09.012>)
- 11 BALDUSCO, R.; NOBRE, T.R.S.; ÂNGULO, S. C; QUARCIONI, V.A.; CINCOTTO, M.A., 2019. Dehydration and Rehydration of Blast Furnace Slag Cement. **Journal of Mat. in Civil Engineering** Vol. 31 Issue 8. (<https://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/%28ASCE%29MT.1943-5533.0002725>)
- 12 IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), 2014. Climate change 2014: Mitigation of climate change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Rep. Geneva: IPCC.
- 13 IEA (International Energy Agency), 2009. Cement technology roadmap: Carbon emissions reductions up to 2050. Paris: OECD Publishing.
- 14 SERPELL, R., and LOPEZ, M., 2015. Properties of mortars produced with reactivated cementitious materials. **Cement and Concrete Composites** 64 (Nov): 16-26. (<https://doi.org/10.1016/j.cemconcomp.2015.08.003>)
- 15 GUILGE, M. S., 2011. **Desenvolvimento de ligante hidráulico a partir de resíduos de Cimento Hidratado, Tijolo Cerâmico e Metacaulinita**. SP, Brasil: Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado SP.
- 16 WANG, J.; MU, M.; LIY, Y. Recycled cement. **Construction and Building Materials** 190 (2018) 1124–1132, <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2018.09.181>
- 17 KWON, E.; AHN, J.; CHO, B. and PARK, D., 2015. A study on development of recycled cement made from waste cementitious powder. **Construction and Building Materials** 83 (May): 174-180. (<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2015.02.086>)
- 18 SHUI, Z.; XUAN, D.; CHEN, W.; YU, R.; ZHANG, R., 2007. Cementitious characteristics of hydrated cement paste subjected to various dehydration temperatures, **Constr. Build. Mater.** 23 (1) (2009) 531-537. (<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2007.10.016>)
- 19 SHUI, Z.; XUAN, D.; WAN, H. and CAO, B., 2008. Rehydration reactivity of recycled mortar from concrete waste experienced to thermal treatment. **Constr. Build. Mater.** 22 (8): 1723-1729. (<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2007.05.012>).
- 20 SILVA, R. B., 2018. **Rehydration of blast furnace slag cement: Analysis and optimization by combined characterization techniques**. M.Sc. thesis, Dept. of Construction Engineering, Univ. de São Paulo.
- 21 ALONSO, C. and FERNANDEZ, L., 2004. Dehydration and rehydration processes of cement paste exposed to high temperature environments. **J. Mater. Sci.** 39 (9): 3015-3024. (<https://doi.org/10.1023/B:JMSE.0000025827.65956.18>)
- 22 TAYLOR, H.F.W. **Cement Chemistry**, second ed., Thomas Telford, London, E144JD, 1997. (<https://www.icevirtuallibrary.com/doi/pdf/10.1680/cc.25929.fm>)
- 23 ZHANG, J.; ZHOU, Z.H.; CHENG, X., 2013. Formation kinetics of regenerated cement clinker calcined by using wasted recycling concrete powders as raw meals. **Advanced Materials Research**, 2014. V.12, pp.1073-1076. DOI: 10.4028/www.scientific.net/AMR.1073-1076.1309
- 24 SUI, Y.; OU, C.; LIU, S. ZANG, J.; TIAN, Q., 2020, Study on properties of waste concrete powder by thermal treatment and application in mortar. MDPI, *Appl. Sci.* 10, 998; doi:10.3390/app10030998

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

25 COELHO, A. A., “TOPAS and TOPAS - Academic: an optimization program integrating computer algebra and crystallographic objects written in C++” **J. Appl. Cryst.**, 2018, 51, 210. <https://doi.org/10.1107/S1600576718000183>

26 MC CUSKER, L.B.; VON DREELE, R.B.; COX, D.E., LOUER, D.; SCARDI, P., Rietveld refinement guidelines, **Journal of Applied Crystallography** 32, Part 1 (1999) 36-50. <https://onlinelibrary.wiley.com/iucr/doi/10.1107/S0021889898009856>

27 DINNEBIER, R.; LEINWEBER, A. and EVANS, J., **Rietveld Refinement: Practical Powder Pattern Analysis using TOPAS**, de Gruyter, (2018), p. 253-268. ISBN 978-3110456219

28 ROSSETTO, C. M.; MARTINEZ, L. G.; CAREZZATO, G. L.; TURRILLAS, X. 2022. Mineralogical analysis of a brazilian clinker by the Rietveld method with emphasis on M1 and M3 polymorphs of alite. **Boletín de la Sociedad Española de Cerámica y Vidrio**. “ELSEVIER”. DOI: [10.1016/j.bsecv.2022.06.005](https://doi.org/10.1016/j.bsecv.2022.06.005)

UTILIZAÇÃO DE FONTE DOPANTE $\text{SiO}_2\text{-B}_2\text{O}_3$ PARA FABRICAÇÃO E ANÁLISE ELÉTRICA DE TRANSISTORES MOS TIPO P

Zambom L.S.

Faculdade de Tecnologia de São Paulo – Departamento de Sistemas Eletrônicos

*luis.zambom@fatec.sp.gov.br

Eixo(s) Tecnológico(s): Controle e Processos Industriais

Resumo

O objetivo deste trabalho foi utilizar um composto líquido dopante de boro, sintetizado por meio do processo sol-gel, na sequência de fabricação de diferentes componentes semicondutores, sendo capaz de realizar a dopagem de regiões específicas da lâmina de silício do tipo n e de filme de silício depositado por *sputtering*. Para a fabricação dos componentes semicondutores foram utilizadas as técnicas: oxidação térmica do silício seca e úmida, litografia óptica, corrosão seca e úmida, *sputtering*, evaporação térmica e difusão de dopantes. No caso particular da difusão de dopantes, por meio de reações químicas entre diferentes soluções químicas de ácido bórico e tetraetilortossilicato (TEOS) sintetizou-se a fonte dopante de composição química óxido de silício e boro ($\text{SiO}_2 - \text{B}_2\text{O}_3$). Das fontes dopantes sintetizadas, escolheu-se para dopagem dos componentes semicondutores, as fontes que produziram resistência de folha menor que 50 ohm/quadrado. As melhores condições de processo de difusão foram: temperatura 1150 °C e tempo 30 min. Os componentes semicondutores analisados eletricamente mostraram que houve difusão de dopantes nas diferentes estruturas, apresentando características elétricas inerentes à dopagem tipo p.

Palavras-chave: *Componentes semicondutores, transistores, difusão, análise elétrica, silício*

Abstract

The objective of this work was to use a liquid boron dopant compound, synthesized by means of the sol-gel process, following the fabrication of different semiconductor components, being able to perform the doping of specific regions of the n-type silicon wafer and silicon deposited by sputtering. For the manufacture of semiconductor components, the following techniques were used: dry and wet thermal oxidation of silicon, optical lithography, dry and wet corrosion, sputtering, thermal evaporation and diffusion of dopants. In the particular case of dopants diffusion, through chemical reactions between different chemical solutions of boric acid and tetraethylorthosilicate (TEOS), the dopant source of chemical composition silicon oxide and boron ($\text{SiO}_2 - \text{B}_2\text{O}_3$) was synthesized. From the synthesized dopants sources, the sources that produced sheet resistance lower than 50 ohm/square were chosen for doping of the semiconductor components. The best diffusion process conditions were temperature 1150 °C and time 30 min. The electrically analyzed semiconductor components showed that there was diffusion of dopants in the different structures, presenting electrical characteristics inherent to p-type doping.

Key-words: *Semiconductor components, transistors, diffusion, electrical analysis, silicon*

1. Introdução

A dopagem de silício, por boro (tipo p) e fósforo ou arsênio (tipo n), é um importante processo para construção de componentes semicondutores, cuja função principal é a de permitir o aumento da condução elétrica em regiões previamente definidas.

O processo de dopagem pode ser realizado por [1][2]: crescimento epitaxial, implantação iônica e difusão térmica de dopantes. Destas técnicas, é a difusão térmica o processo mais barato e mais simples de ser realizado do que os demais. Das opções de fonte de dopante para a difusão térmica, que pode ser sólida, líquida ou gasosa, a fonte líquida é a que possui mais vantagens, apresenta-se em menor volume (torna-se mais barata), menos tóxica e mais fácil de ser manuseada.

A dopagem de silício, por ser uma etapa fundamental para construção de componentes semicondutores, é dependente da difusão térmica de dopantes, na qual se utiliza um produto químico líquido como fonte de dopante. Para a fabricação dos componentes semicondutores é

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

necessário a introdução de dopantes em regiões previamente definidas para permitir o aumento da condução elétrica. Sem a dopagem não é possível fabricar diferentes componentes semicondutores.

Dessa forma, a partir de reagentes comuns [3]: tetraetilortossilicato (TEOS), água destilada, ácido bórico e álcool etílico ou isopropílico desenvolveu-se a síntese da fonte dopante do tipo p para estudar a fabricação e análise elétrica de componentes semicondutores, sendo o mais importante o MOSFET, transistor de efeito de campo de porta isolada. O MOSFET é um dispositivo formado por 4 terminais, sendo: a porta (isoladamente trata-se de um capacitor MOS), a fonte (isoladamente é um diodo pn), o dreno (isoladamente é um diodo pn) e o corpo (lâmina de silício) [1][4].

Para o estudo e compreensão dos resultados da análise elétrica do transistor MOS deve ser realizada pela análise elétrica individual dos componentes capacitor e diodo. Além desses componentes, também devem ser fabricadas estruturas Van der Pauw, utilizada para determinar a resistência de folha (R_{sh}), e estrutura Kelvin, utilizada para determinar a resistência de contato elétrico (R_{co}) entre dois materiais, metal e região da difusão ([4][5].

Portanto, o objetivo deste trabalho é a construção de componentes semicondutores diodos, capacitores e transistores tipo p e avaliar suas características elétricas que estarão diretamente relacionadas com a eficiência de dopagem da fonte utilizada.

2. Materiais e métodos

Os processos e análises elétricas foram realizados na sala limpa do Laboratório de Sistemas Integráveis – DEE – EPUSP.

2.1. Limpeza de lâmina de silício

Limpeza completa para a preparação das lâminas de silício (tipo n, orientação cristalina $\langle 100 \rangle$, diâmetro 75 mm, resistividade $(1 - 10) \Omega/\text{cm}$) antes do início do processamento: $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2 / \text{H}_2\text{O} + 1 \text{ HF} / \text{NH}_4\text{OH} + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} / \text{HCl} + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}$.

2.2. Oxidação térmica do silício, seca e úmida, para óxido de campo

A oxidação térmica do silício é realizada imediatamente após a limpeza. Inicialmente foi realizada a oxidação seca: (O_2 (2 L/min) / temperatura 1150 °C / tempo 60 min. / espessura 135,5 nm seguida da oxidação úmida, na qual a água é aquecida em 98 °C e vapor d'água é arrastado por gás oxigênio, (O_2 (1 L/min) / temperatura 1150 °C / tempo 180 min. / espessura 1232,4 nm). Esse filme dielétrico será utilizado como isolamento entre os componentes semicondutores.

2.3. Litografia óptica – 1: abertura da região ativa

Máscara 1 para iniciar a construção dos componentes.

Utilizando o equipamento *spinner*, as lâminas com SiO_2 de campo recebem uma cobertura de composto orgânico sensível a luz ultravioleta (fotorresiste).

2.4. Corrosão úmida do filme de SiO₂ de campo

Após o endurecimento do fotorresiste, as regiões expostas do SiO₂ de campo foram removidas por solução de HF + NH₄F. O tempo de corrosão foi de 12 minutos.

2.5. Remoção do fotorresiste

A finalização dessa etapa litográfica ocorre com a remoção do fotorresiste por acetona aquecida em 60 °C seguida da imersão em álcool isopropílico aquecido em 60 °C.

2.6. Limpeza da lâmina de silício para oxidação de porta

O processo realizado neste item é o mesmo realizado no item 2.1.

2.7. Oxidação térmica seca do silício – óxido de porta

Processo de obtenção de filme de SiO₂ que será utilizado como óxido de porta nos transistores e capacitores: ambiente O₂ (2 L/min) / temperatura 1150 °C / tempo 30 min. / espessura 101,5 nm.

2.8. Sputtering

Na construção de transistores tipo p e capacitores, a porta será de filme fino de silício depositado por *sputtering* (*Magnetron Sputtering* RF): gás argônio (vazão de 70 sccm) / potência de RF 300 W / alvo silício 99,999% de pureza / pressão do processo 9,5.10⁻³ Torr / espessura do filme de silício (600 – 1000) nm.

2.9. Litografia óptica – 2: definição das regiões de silício no transistor

Máscara 2 para definir as regiões nas quais o filme de silício permanecerá nos dispositivos.

Necessita-se realizar alinhamento entre as estruturas presentes na máscara e as estruturas definidas na lâmina. Essa etapa segue o mesmo procedimento do item 2.3.

2.10. Corrosão seca

A remoção do filme de silício ocorreu por corrosão seca utilizando um sistema de corrosão por plasma: gás SF₆ (vazão de 25 sccm) / potência RF 50 W / pressão processo 0,100 Torr / tempo de processo (4 – 8) min.

2.11. Remoção do fotorresiste

Essa etapa segue o mesmo procedimento do item 2.5.

2.12. Difusão do dopante tipo p

Das fontes dopantes sintetizadas no LPD-DSE-FATECSP, foram selecionadas as que apresentaram os melhores resultados de dopagem (menor resistência elétrica) na superfície da lâmina, tabela 1.

Tabela 1 – Concentração de boro na fonte dopante.

Fonte dopante	Massa H_3BO_3 (g)	Vol. Total (mL)	Conc. de H_3BO_3 (g/mL)	Conc. de boro 10^{20} (at/mL)
1	1,506	75,0	0,020	1,957
2	0,900	35,0	0,026	2,505

Nesta etapa, porta/dreno/fonte dos transistores, portas dos capacitores e diodos foram dopados.

As condições utilizadas para a obtenção do filme fino de $SiO_2-B_2O_3$ são: volume do dopante 1 mL / rotação spinner 2000 rpm / cura do filme 200 °C / 10 min. Para a difusão do boro: temperatura de difusão 1150 °C / tempo difusão (15 – 30) min / ambiente N_2 (2 L/min.).

2.13. Evaporação térmica

A metalização dos contatos elétricos foi realizada com a deposição de Al sobre toda a amostra (uma amostra por processo): massa de Al 0,3000 g / pressão do processo $4,0 \cdot 10^{-5}$ Torr / corrente elétrica 60 A / espessura do Al (500 – 700) nm.

2.14. Litografia óptica – 3: definição das regiões metalizadas por Al

Máscara 3 para definição dos contatos elétricos dos dispositivos.

Necessita-se realizar alinhamento entre as estruturas presentes na máscara e as estruturas definidas na lâmina. Essa etapa segue o mesmo procedimento do item 2.3.

2.15. Corrosão do alumínio

As regiões de alumínio, não protegidas pelo fotorresiste, foram removidas por solução composta de $H_3PO_4 + H_2O + HNO_3$, sem aquecimento, por cerca de 10 minutos. A figura 1 mostra, vista superior, o transistor T3, diodo grelha (D2) e diodo quadrado (D4).

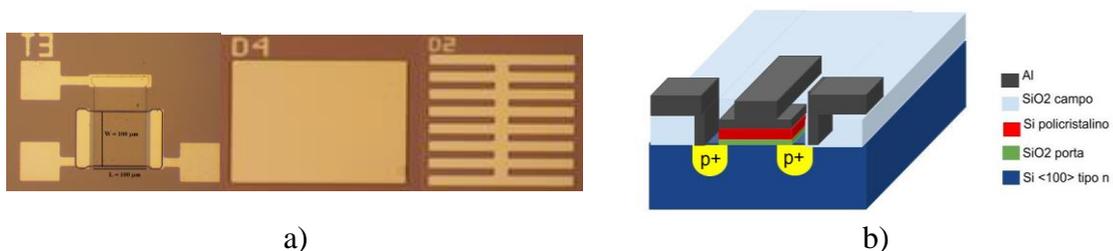


Fig. 1 – a) vista superior do transistor, diodo grelha (D2) e diodo quadrado (D4) e b) transistor em perfil.

Para que se possa fazer as análises de caracterização elétrica nas estações de análise, torna-se necessária a metalização das faces opostas das lâminas.

2.16. Sinterização dos contatos de alumínio

Para melhorar o contato elétrico entre os contatos de alumínio e os diferentes materiais, sinterização foi realizada em: 350 °C por 30 min.

2.17. Análise Elétrica

Utilizou-se o analisador de parâmetros semicondutores B1500A Keysight para análise dos capacitores, diodos e transistores.

3. Resultados e Discussão

3.1. Diodo

Foram fabricados dois tipos de diodos, com mesma área e perímetros diferentes, grelha ($A_g = 9,0 \cdot 10^4 \mu\text{m}^2$ e $P_g = 6080 \mu\text{m}$) e quadrado ($A_q = 9,0 \cdot 10^4 \mu\text{m}^2$ e $P_q = 1200 \mu\text{m}$).

Figura 2 mostra as curvas dos diodos grelha e quadrado, ampliadas, para as fontes dopantes 1 e 2, para se determinar as correntes I_{DS} reversas para cada diodo.

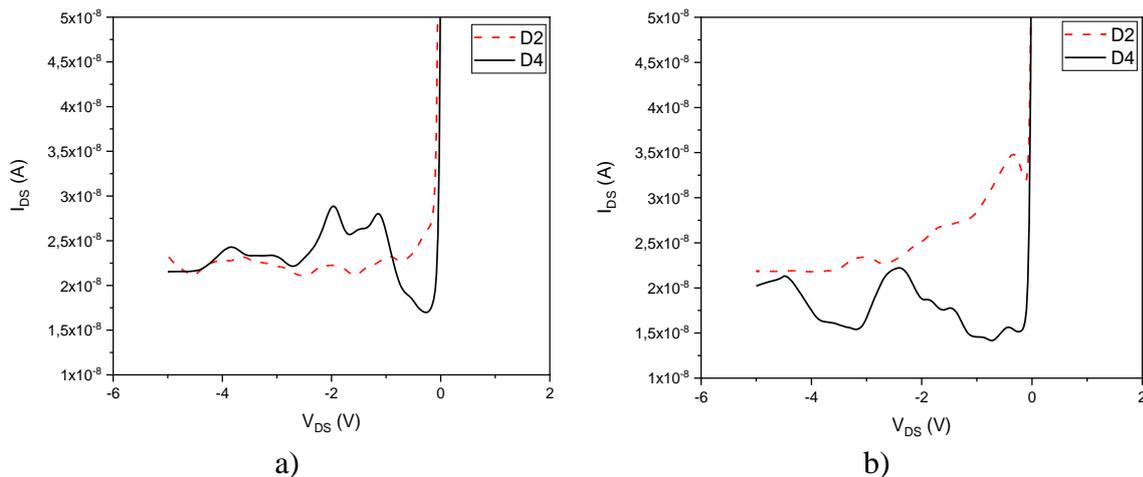


Fig. 2 – Curvas dos diodos grelha e quadrado: a) fonte dopante 1 e b) fonte dopante 2.

A partir dos valores de corrente I_{DS} , corrente de dreno, pode-se calcular as correntes de fuga de perímetro (I_{FP}) e da área (I_{FA}). O cálculo das correntes de fuga é realizado considerando-se a área e o perímetro dos diodos.

Para os cálculos das correntes de fuga, tabela 2, foi considerado a tensão de -3 V nas curvas da figura 2.

Tabela 2 – Valores das correntes de fuga I_{FA} e I_{FP} .

Corrente de fuga	Fonte dopante 1	Fonte dopante 2
I_{FA} ($\mu\text{A}/\mu\text{m}^2$)	26,1	16,5
I_{FP} (pA/ μm)	0,23	1,48

As correntes de fuga de perímetro e da área, na faixa de pA/ μm e $\mu\text{A}/\mu\text{m}^2$, respectivamente, são muito altas. Para processamento de transistores individuais e com propósito educacional, essas altas correntes elétricas não provocam aumento de temperatura dos componentes. No

entanto, para milhares de transistores, essas correntes de fuga precisam ser baixas, na faixa de fA, para evitar superaquecimento.

De qualquer forma, o funcionamento dos diodos indica que a fonte e o dreno dos transistores MOS, que possuem essa mesma estrutura, devem funcionar.

3.2. Capacitor

A figura 3 mostra curvas de capacitor, no qual tem-se óxido de silício como dielétrico, silício depositado por *sputtering* e dopado e contato elétrico de alumínio.

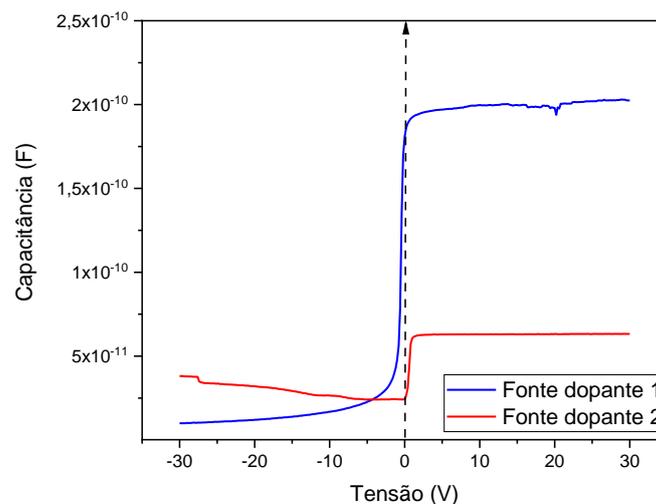


Figura 3 – Curvas CV para o capacitor em diferentes fontes dopantes.

A partir das curvas CV, parâmetros foram calculados, tabela 3: espessura do óxido de silício (X_{ox}), depleção máxima (d_{max}), concentração de portadores no silício (N_A), tensão de banda plana (V_{FB}) e carga máxima total (Q_{ss}/q).

Tabela 3 – Resultados dos capacitores.

Fonte dopante	X_{ox} (nm)	d_{max} (μm)	N_A (cm^{-2})	V_{FB} (V)	Q_{ss}/q (cm^{-2})
1	173	-	$4,22 \cdot 10^{12}$	-1,2	$2,00 \cdot 10^{11}$
2	546	2,62	$8,46 \cdot 10^{13}$	0,5	-

Os valores de espessura calculados são maiores do que o valor medido experimentalmente por interferometria, 101,5 nm. Os valores maiores de espessura indicam que o filme de silício, mesmo dopado, apresenta-se parcialmente amorfo e com baixa condução elétrica, elevando a espessura efetiva do dielétrico.

Medidas de resistência de folha, utilizando estruturas Van der Prawn, não indicadas neste trabalho, confirmaram a alta resistência elétrica dos filmes de silício após dopagem.

Apesar da baixa condução elétrica do filme de silício depositado, foi possível, pela variação de tensão elétrica aplicada, alterar a concentração de portadores passando da inversão de portadores (tensão negativa para lacunas) para acumulação de portadores (tensão positiva para elétrons).

Dessa forma, a porta dos transistores MOS, que possuem essa mesma estrutura, devem funcionar.

3.3. Curva do transistor I_{DS} x V_{DS}

A figura 4 mostra as curvas características I_{DS} (corrente de dreno) X V_{DS} (tensão elétrica de dreno) para os transistores T3, para as fontes dopantes 1 e 2.

A obtenção de curvas características de transistores indica que as fontes dopantes desenvolvidas conseguem dopar o silício e formar as regiões de dreno e fonte. Também indica que o filme de silício dopado pelas mesmas fontes dopantes, presente na porta do transistor, ao ser polarizado, permitiu a formação do canal de condução entre a fonte e o dreno ao se alcançar a tensão de limiar – V_{TH} , descrito no item 3.4.

Pode-se observar que após -1,5 V (figura 4a) e -3 V (figura 4b) ocorre aumento da corrente I_{DS} . Esse aumento decorre da diminuição da tensão de limiar – V_{TH} , limitando as tensões de porta que podem ser aplicadas aos transistores.

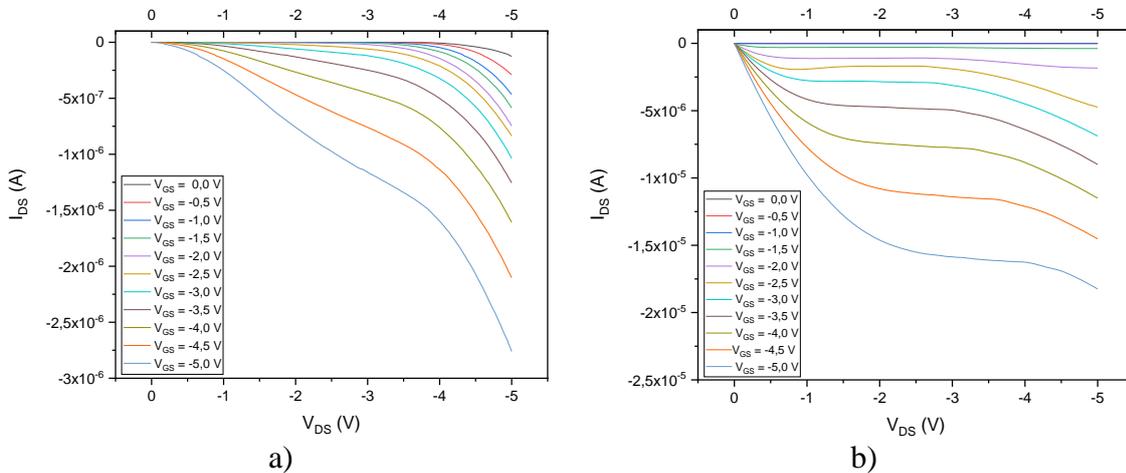


Fig. 4 - Curva I_{DS} x V_{DS} para o transistor T3: a) fonte dopante 1 e b) fonte dopante 2.

3.4. Curva do transistor I_{DS} x V_{GS} para cálculo da tensão de limiar – V_{TH}

A figura 5 mostra as curvas características I_{DS} (corrente de dreno) X V_{GS} (tensão elétrica na porta) para a determinação da tensão de limiar (V_{TH}), isto é, a menor tensão elétrica possível aplicada à porta do transistor para que entre em funcionamento, pelo método gráfico.

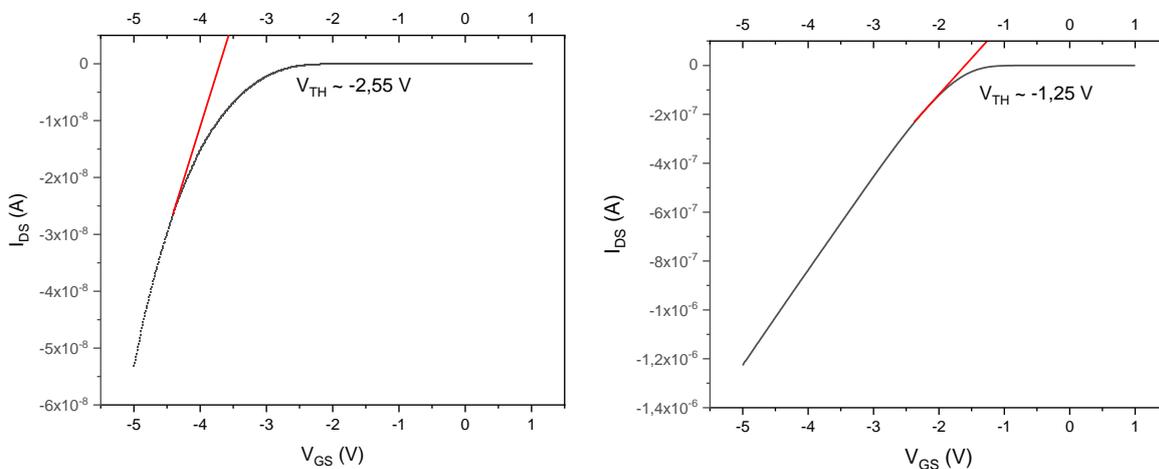


Fig. 5 – Determinação do valor de V_{TH} para transistor T3: a) fonte dopante 1 e b) fonte dopante 2.

A figura 6 mostra a determinação do valor de V_{TH} pelo método da segunda derivada.

Os valores de V_{TH} obtidos graficamente estão razoavelmente próximos aos valores obtidos pela segunda derivada.

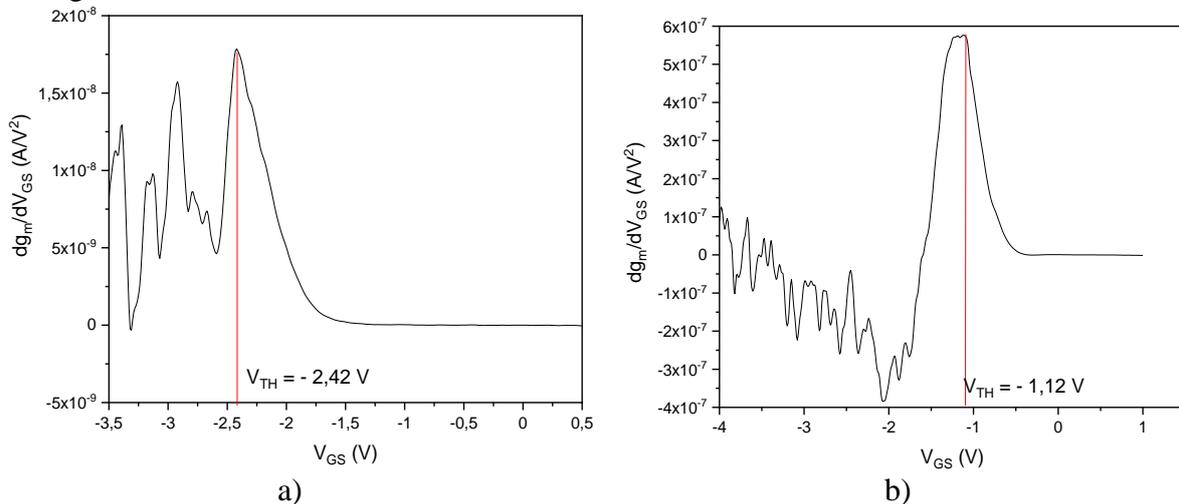


Fig. 6 – Determinação do valor de V_{TH} pelo método da segunda derivada para transistor T3: a) fonte dopante 1 e b) fonte dopante 2.

4. Conclusões

Componentes semicondutores, capacitores, diodos e transistores, foram fabricados a partir da utilização de fontes dopantes tipo p, sintetizadas no LPD-DSE-FATECSP.

As melhores condições de processo de difusão foram: temperatura 1150 °C e tempo 30 min.

Os componentes semicondutores analisados eletricamente apresentaram curvas de análise elétrica características. Em particular, os transistores mostraram que houve dopagem do dreno, da fonte. A dopagem do filme de silício, presente na porta do transistor, após dopagem, apresentou-se com alta resistência elétrica, causada pela baixa cristalinidade.

Os resultados elétricos, portanto, validam o processo de síntese das fontes dopantes tipo p, permitindo a fabricação de transistores MOS do tipo p.

Referências

- [1] SWART, J. W. Semicondutores: Fundamentos, técnicas e aplicações. Campinas: Editora da Unicamp. Capítulo 9. 2008.
- [2] SINGHA, B. AND SOLANKI, C. S. Experimental study of boric acid diffused emitters for *n*-type c- Si solar cells. Materials Science and Engineering. V. 149. 2016.
- [3] KAWAGUTI, K. A. Preparação de fonte dopante líquida de fósforo para dopagem de silício. Trabalho de Conclusão de Curso. FATECSP. 2015.
- [4] MARTINO, J. A. ET AL. Caracterização elétrica de tecnologia e dispositivos MOS. São Paulo: Editora Pioneira Thomson Learning. 2003.
- [5] SANTOS, L. P. Projeto de máscaras com dispositivos e estruturas de teste usando o Microwind. Trabalho de Conclusão de Curso. FATECSP. 2008.

A formação técnica e tecnológica face às transformações da tecnocultura e do mundo do trabalho

Freire, Emerson; Batista, S. S. S.

Unidade de Pós-Graduação, Extensão e Pesquisa do Ceeteps. Fatec Jundiá. Fatec São Paulo.

Email do apresentador: freire.emerson@uol.com.br

Eixo(s) Tecnológico(s): Desenvolvimento Educacional e Social

Resumo

Esse projeto de pesquisa corresponde à atuação dos pesquisadores, desde 2015, na Unidade de Pós-Graduação, Pesquisa e Extensão, alinhado ao grupo de pesquisa Concepções e Políticas da Educação Profissional e Tecnológica. A Educação Profissional e Tecnológica (EPT) se vê pressionada nos últimos anos a reagir diante das transformações no mundo do trabalho, nas relações sociotécnicas da atual tecnocultura e às exigências crescentes e sistematizadas em prol da internacionalização da educação. A formação cultural não pode mais ser apartada da formação profissional tecnológica de qualidade, como atestam os documentos diretivos da área. A relação entre extensão e cultura na formação tecnológica pode ser uma via de problematização promissora, com suas concepções e experiências empíricas que, inclusive, servem de base para as elaborações de políticas institucionais. Nesse cenário, quais são as concepções e definições teórico-epistemológicas, bem como suas implicações e impactos para a formação profissional técnica e tecnológica face aos desafios colocados pela atual tecnocultura e pelas transformações no mundo trabalho? Os objetivos gerais e específicos concentram-se em estudar sobre essas interconexões considerando suas implicações e as tendências recentes em um contexto pandêmico e pós-pandêmico. A pesquisa tem caráter qualitativo tem duas frentes: pesquisa bibliográfica e documental, por um lado, e de outro, de campo, ambas centradas na pós-graduação e com atividades de extensão e ensino nas unidades de graduação, relacionada ao grupo de estudos NETS (Núcleo de Estudos de Tecnologia e Sociedade). O objetivo geral é conhecer, inventariar e avaliar as concepções e práticas que norteiam as concepções e políticas de educação profissional e tecnológica do Estado de São Paulo, com ênfase no CEETEPS no diálogo com o entorno socioeconômico. Trata-se de pesquisa de natureza bibliográfica e documental apresentando resultados de caráter inovativo, educacional, acadêmico e institucional. A pesquisa está relacionada à atuação dos docentes em dois grupos institucionais de pesquisa.

Palavras-chave: Educação Profissional e Tecnológica. Tecnocultura. Educação e Trabalho. Pesquisa, Extensão e Cultura. Mundo do Trabalho.

Abstract

This research project corresponds to the work of researchers, since 2015, in the Postgraduate, Research and Extension Unit, aligned with the research group Conceptions and Policies of Professional and Technological Education. Vocational and Technological Education (VTE) has been under pressure in recent years to react to changes in the world of work, in the socio-technical relations of current technoculture and to the growing and systematized demands in favor of the internationalization of education. Cultural training can no longer be separated from quality technological professional training, as the directive documents in the area attest. The relationship between extension and culture in technological training can be a promising way of problematizing, with its concepts and empirical experiences that even serve as a basis for the elaboration of institutional policies. In this scenario, what are the theoretical-epistemological concepts and definitions, as well as their implications and impacts for technical and technological professional training in the face of the challenges posed by the current technoculture and the transformations in the world of work? The general and specific objectives focus on studying these interconnections considering their implications and recent trends in a pandemic and post-pandemic context. The research has a qualitative character and has two fronts: bibliographic and documentary research, on the one hand, and on the other, field research, both centered on postgraduate studies and with extension and teaching activities in the undergraduate units, related to the NETS study group (Center for Studies in Technology and Society). The general objective is to know, inventory and evaluate the concepts and practices that guide the concepts and policies of professional and technological education in the State of São Paulo, with an emphasis on CEETEPS in the dialogue with the socioeconomic environment. This is a bibliographic and documentary research, presenting results of an innovative, educational, academic and institutional nature. The research is related to the work of professors in two institutional research groups.

Keywords: Vocational and Technological Education. Techno-culture. Education and Work. Research, Extension and Culture. World of Labor.

1. Introdução

O documento publicado pela Unesco-Unevoc (2020) referente ao “Dia das Habilidades dos Jovens” (World Youth Skills Day), celebrado todos os anos em 15 de julho, trouxe à tona questões cruciais em meio à pandemia da Covid-19, seus impactos e as possíveis respostas ao cenário desafiador que se apresenta em termos do desemprego juvenil, do prejuízo causado ao relacionamento social entre os jovens, dado o necessário isolamento social, e das próprias transformações no mundo do trabalho. Como indica o documento, antes da crise pandêmica, os jovens com idade entre 15 e 24 anos já apresentavam duas ou três vezes mais chances de ficarem desempregados ou subempregados do que os adultos e um entre cada cinco nesta faixa etária estavam sem oportunidades de escolarização formal, emprego ou treinamento. Após o início da pandemia a situação se agravou e exacerbou as desigualdades em função das diferenças de acesso dos jovens às oportunidades de trabalho e aos recursos tecnológicos. Não por outro motivo, o documento que trata da conferência virtual ocorrida em julho de 2020 tem o título “Habilidades para uma juventude resiliente” (UNESCO-UNEVOC, 2020), daí a aposta nas competências socioemocionais como alavanca para suprir essas dificuldades.

No entanto, é preciso entender melhor as concepções e as implicações da noção de competências que regem muitas das políticas educacionais e questionar se ainda ela é capaz de dar conta dos desafios e sequelas de um mundo pós-pandemia e, se sim, de que maneira. O próprio ensino técnico e tecnológico sofreu muito nesse período, dado que o isolamento impossibilitou uma de suas maiores características que é contato direto com a materialidade da técnica e do fazer tecnológico em muitas áreas de formação.

Antes de avançar, então, é preciso reconhecer que a formação ainda acontece por uma crescente especialização, em vários domínios do conhecimento. Porém, dado o cenário que se apresenta e o direcionamento das políticas educacionais para a EPT, parece fundamental refletir sobre como não separar a dimensão cultural da dimensão tecnológica, levando em conta as especificidades locais que tendem a colocar em questão não só os modelos educacionais como os de desenvolvimento tecnológico que se colocam como hegemônicos. A formação sociocultural, e isso tem ficado mais claro a partir de documentos nacionais e internacionais diretivos para a EPT, não pode mais ser encarada como mero complemento à formação profissional tecnológica. Por isso, o estudo da tecnocultura e o aprofundamento de sua compreensão na sociedade contemporânea apresenta-se como um aspecto socioeconômico e político que precisa ser levado em conta continuamente, principalmente considerando que os cursos da EPT, justamente, levam no próprio nome as palavras tecnologia ou técnica.

Assim, o objetivo geral concentra-se em analisar como as concepções e definições teórico-epistemológicas da formação profissional técnica e tecnológica trazem implicações nas políticas e práticas institucionais diante das tendências recentes no mercado/mundo do trabalho e na atual tecnocultura em um contexto pandêmico e pós-pandêmico. Sendo assim, as dimensões da tecnocultura, da extensão e do mundo do trabalho são postuladas aqui como interconectadas. Os objetivos específicos e essas interconexões que se convertem como categorias de análise, apresenta-se da seguinte maneira:

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

- a) Identificar nas concepções da educação profissional e tecnológica a interface entre a racionalidade econômica e as propostas de experiências multiculturais privilegiadas pelo movimento de internacionalização da educação;
- b) Levantar aspectos constitutivos da atual tecnocultura, os conceitos que permitam articular tecnologia e cultura, invenção e inovação pontuando e refletindo sobre as perspectivas que ressoem na educação profissional e tecnológica no cenário do capitalismo acadêmico.
- c) Analisar documentos de organismos internacionais como os da ONU, dirigidos à EPT em relação às softskills e à profissionalização;
- d) Verificar se há e quais são os pontos de congruência entre a formação de uma cultura técnica e a formação cultural na EPT, a partir da ênfase nas softskills, tendo como base epistemológica a noção de tecnocultura;
- e) Compreender, a partir de documentos e práticas institucionais, como o processo mais recente de internacionalização da educação afeta as concepções e práticas norteadoras da educação profissional e tecnológica no que se refere às estratégias que conjugam ensino, pesquisa e extensão.
- f) Realizar, analisar e destacar experiências de ensino, pesquisa e extensão desenvolvidas na pós-graduação do Ceeteps quanto às potencialidades das interconexões entre formação profissional técnica e tecnológica, tecnocultura e extensão frente às exigências das constantes transformações no mundo do trabalho.
- g) Realizar atividades de extensão na graduação: elaboração, realização de atividades formativas/eventos envolvendo docentes e discentes da pós-graduação, da Fatec Jundiá e Fatec SP, por meio das ações do PEC, NETS e Clube do Livro, com destaque para os Encontros de Tecnologia e Cultura.

2. Materiais e métodos

2.1. Materiais

A metodologia enquanto caminho para viabilizar os objetivos gerais e específicos deverá ser capaz de garantir os impactos esperados com o estudo. Espera-se que o desenvolvimento e resultados desse caminho de pesquisa possam impactar na relação entre a instituição e a sociedade, sobretudo no que se refere à sua responsabilidade social, na qualidade da oferta educativa e da gestão das unidades. Quanto aos benefícios e beneficiários, todo o estudo está sendo pensado no sentido de impactar na consolidação e concretização de convênios e/ou de parcerias, no reconhecimento externo da instituição, no processo de internacionalização de pesquisa, nos vínculos com agências de fomentos e na qualificação profissional dos discentes e dos docentes envolvidos. Esse é um compromisso que torna essa pesquisa de natureza aplicada com relevância para o desenvolvimento institucional.

Os recursos humanos necessários para o desenvolvimento da proposta se referem à participação de alunos e docentes vinculados a dois grupos institucionais de pesquisa: o NETS e o Grupo Fundamentos da Educação Profissional e Tecnológica.

Surgido em 2008, o Núcleo de Estudos de Tecnologia e Sociedade – NETS, a partir de 2009, ampliou o seu campo de atuação, tanto em relação à participação de alunos, quanto ao envolvimento de mais professores. Assim foram formuladas e desenvolvidas as seguintes linhas de pesquisa: a) Educação Tecnológica no Brasil: especificidades e perspectivas; b) Cultura e Tecnologia; c) Inovação Tecnológica e Empreendedorismo e d) Paisagem e Mobilidade Urbana. Sendo um grupo que articula pesquisadores de diversas Fatecs, os estudos e ações se

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

debruçam sobre conceitos como tecnocultura, politecnia, emancipação e educação unitária para analisar a história e as perspectivas da EPT e conseguimos perceber a conexão entre os desafios da formação para o trabalho desde o final do século XIX até os tempos atuais. O NETS pode ser identificado como um laboratório de iniciativas institucionais, potencializando programas, projetos e eventos na graduação tecnológica. Por meio dele aproximamos alunos e professores de diferentes Fatecs. Sustentado por projetos de ICT e TCC, o NETS tem facilitado o diálogo entre a Fatec e a pós-graduação por meio de orientações, eventos e publicações. O NETS nucleia o Encontro de Tecnologia e Cultura e o Programa de Extensão e Cultura da Fatec Jundiaí, iniciativas institucionais associadas a esse projeto.

O Grupo de Pesquisa Fundamentos da Educação Profissional e Tecnológica, cadastrado no CNPQ, é um suporte importante nas pesquisas documentais e nos levantamentos de dados. No momento estamos fazendo análise de documentos e indicadores de vinculação das instituições públicas de EPT com o entorno socioeconômico. O grupo de pesquisa tem como objetivos estudar as relações entre educação e trabalho, problematizar o papel da EPT no atual contexto do desenvolvimento, compreendendo as interfaces entre cultura, política, educação, sociedade e tecnologia; pesquisar e discutir as Políticas Públicas e o papel da EPT a partir de cenários sociais e econômicos; desenvolver estudos sobre políticas públicas, diretrizes curriculares nacionais e reformas educacionais no âmbito de ministérios e secretarias envolvidas com o trabalho e o emprego, identificando as mudanças e permanências na sua fundamentação legal e nos desafios para a formação profissional técnica e tecnológica.

2.2. Metodologia

As bases metodológicas são a pesquisa bibliográfica, a documental e a de campo. A pesquisa bibliográfica prioriza os estudos que fundamentam as duas frentes de trabalho, mas tendo enfoque na centralidade do CEETEPS. Sabemos que, dentro da temática proposta, há relevantes estudos realizados nas universidades e no próprio CEETEPS, estudos esses que precisam ser conhecidos, analisados e mapeados.

A pesquisa documental é fundamental para que se compreenda a lógica da política de EPT em São Paulo, registrada em decretos e diretrizes nacionais e estaduais, bem como em portarias e deliberações produzidas pelo CEETEPS com vistas a traçar caminhos para o ensino técnico e tecnológico. Nesse sentido, a política educacional se revela em seus diferentes programas a serem conhecidos e inventariados, sobretudo os posteriores a 2017 que reconfiguram o ensino técnico e a sua relação com o ensino tecnológico.

Fazendo parte da formulação, da implementação e da avaliação da política educacional, os indicadores do impacto das instituições de ensino, sobretudo as públicas, têm sido parte da avaliação interna e externas dessas instituições. A reflexão sobre indicadores, associada às narrativas dos sujeitos configuram-se em uma relevante oportunidade de analisar qualitativamente os significados e sentidos dos dados quantitativos, sendo esse esforço o núcleo da pesquisa de campo articulada à pesquisa bibliográfica e à documental.

Como já foi destacado na justificativa, é fundamental entender as políticas educacionais a partir de seus atores. Para isso, é necessário também construir uma metodologia de pesquisa e de registro historiográfico que se refere a uma dimensão ampliada da história a partir dos sujeitos (RIBEIRO, 2013; CARVALHO, RIBEIRO, 2016)

3. Resultados e Discussão

No cenário político mais recente, o Brasil aderiu a políticas de modernização baseadas em modelos estrangeiros e isso se deu por meio da entrada de capital externo do Banco Mundial e do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID). Nesse cenário, a educação profissional é referenciada pelo governo com participação restrita do Ministério da Educação, sobrepondo-se segmentos sociais e instituições que deliberavam seus fundamentos com o olhar restrito na formação de mão-de-obra (COUTINHO, 2016).

Neste contexto de grandes mudanças no cenário educacional brasileiro, o ensino médio profissionalizante passou a ocupar um lugar de relevância nas políticas educacionais desde 2004. Isso se deve, entre outros fatores, às diretrizes também internacionais como as que estão presentes na Declaração de Bonn, também de 2004, que alerta para a necessidade de integrar programas e ações que propiciem a educação técnica e vocacional dos jovens e trabalhadores, em geral com vistas a um desenvolvimento sustentável (SIMÕES, 2009).

Os dados do IBGE demonstram que entre 2016 e 2018, o ingresso de alunos de nível superior em Graduação Tecnológica foram de 8,5%, enquanto no ensino técnico de nível médio esse percentual chega a 6,2%, no mesmo período.

Segundo o Censo Escolar de 2018 havia cerca de 1,90 milhão de alunos matriculados em cursos técnicos concomitantes e subsequentes; integrados ao ensino médio regular; normal/magistério; integrados à EJA de níveis fundamental e médio; Projovem Urbano e FIC fundamental; médio e concomitante. Em 2008 havia 681,5 mil estudantes matriculados em cursos profissionalizantes de nível médio, já em 2018 o volume chegou a 1.132,5 mil, ou seja, em dez anos houve uma variação de 66,18%.

A análise dos números do Inep (2018) apresenta boas perspectivas de crescimento para a educação profissional de nível médio. Segundo os dados levantados a população matriculada no ensino médio era de cerca de 7,70 milhões e no nono ano do ensino fundamental de aproximadamente 2,70 milhões.

As relações entre educação e trabalho estão no centro da vinculação das instituições de ensino com a sociedade. Ressalta-se a pertinência em reconhecer os esforços empreendidos por vários atores na cena da EPT brasileira em que se destacam os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, os Centros Federais de Educação Tecnológica, as entidades ligadas ao sistema S (Senai/Sesi, Senac, Sebrae etc.), o Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza (CEETEPS), no estado de São Paulo), entre outras instituições, as quais ao longo de décadas, têm procurado atender demandas sociais em geral e do mundo do trabalho mais especificamente (CGEE, 2015; MACHADO, SILVA, FOLIGNO, 2020). Estudando a trajetória dessas instituições, percebe-se que além dos necessários indicadores a serem gerados, produzidos e analisados, há que se entender que a vinculação de uma instituição de ensino ao seu entorno socioeconômico não é apenas um problema administrativo, antes se associa às concepções das relações entre educação, sociedade e trabalho que suportam essa vinculação em diferentes momentos, contextos e formatos de desenvolvimento tecnocientífico, econômico e sociocultural (FREIRE, BATISTA, 2016; DOTI, 2016; DOTI, BATISTA, SILVA, 2020).

Conhecer e analisar a lógica inerente às políticas de formação profissional técnica e tecnológica considerando as concepções e as práticas de ensino-pesquisa-extensão e inovação torna-se uma tarefa fundamental uma vez que essa modalidade educacional se sobressai como estratégica face à reconfiguração permanente do mundo do trabalho.

A reestruturação das políticas educacionais em escala internacional e nacional tem ganhado um enfoque no aspecto gerencial e isso implica num alinhamento em termos de acumulação

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

flexível e de um novo gerencialismo, em que há uma responsabilização crescente em nível institucional e mesmo individual pela eficiência e eficácia dos sistemas educacionais. É possível afirmar que, do ponto de vista institucional, reconhecemos uma justaposição de agendas o que tem ocasionado e deflagrado processos de acomodação e adaptação que exibem registros individuais, grupais e institucionais.

As instituições públicas, nos diálogos que precisam estabelecer com a centralização regulatória de dimensões nacionais e internacionais, encontram-se frente às demandas por processos de descentralização e exigências de maior eficiência na gestão dos recursos públicos ena implementação das políticas que sejam transformadoras nos contextos em que se inserem. Considera-se, portanto, a importância dos atores no processo de implementação e ressignificação das políticas públicas. Lotta, Pires e Oliveira (2014) apresentam, na análise da implementação das políticas públicas, uma camada intermediária de atores de suma importância para entender o fenômeno das políticas públicas. Os atores vinculados a diferentes dimensões e estratégias institucionais são aqueles que realizam a ponte entre as hierarquias superiores, responsáveis pela elaboração das políticas e que acabam por operacionalizar os processos, trabalhando diretamente com os beneficiários dessas políticas.

Existe uma carência de estudos mais aprofundados sobre essas camadas uma vez que a produção acadêmica acaba voltando-se prioritariamente para os elaboradores da política ou para a implementação dos processos. Abordagens mais tradicionais (como pluralismo, marxismo e a teorias das elites) costumam não dar conta da complexidade dos processos, dado o caráter multifacetado e multidisciplinar da organização das políticas.

A relevância das instituições e seus atores, participantes da estrutura organizacional exercem considerável atuação sobre as políticas públicas educacionais, especialmente as que se referem à EPT, objeto de estudo desse projeto. A vinculação das IES com o entorno socioeconômico é multifacetada e apresentando diversos aspectos e âmbitos, conforme indicado no Manual de Valencia. Considera-se, nos limites deste projeto, a possibilidade e a necessidade de inserir nesse debate as instituições públicas de EPT.

4. Conclusões

Modernização, descentralização e flexibilização dos currículos, sistemas e instituições escolares são dimensões de um mesmo processo. Os discursos de modernização, descentralização e flexibilização dos sistemas educacionais ficaram restritos a um processo de universalização da educação, por meio de ampliação quantitativa, uma vez que o foco, numa perspectiva neoliberal é, sobretudo, na eficiência econômica das reformas educativas.

A EPT é um segmento com grande potencial de transformar realidades do ponto de vista econômico e social. Até por essa questão já ocupa espaço no cenário político brasileiro e figura discussões e movimentos políticos de diversos segmentos, sendo assim, torna-se muito relevante refletir sobre os objetivos, finalidades e o desenvolvimento destas políticas e programas, bem como seus reflexos na sociedade. A EPT tem atendido demandas de extrema importância para a inserção sociolaboral de jovens trabalhadores e qualificação profissional para um amplo contingente daqueles que buscam uma reinserção no mundo do trabalho.

As modalidades de formação de nível médio integradas à profissionalização não podem ser compreendidas se simplesmente postuladas como formatos flexibilizados de ensino técnico articulado ao médio. Há que se entender os dispositivos institucionais em que essas modalidades são criadas, recriadas e implementadas numa lógica de expansão que mantém inalterado o problema dos embates entre os critérios de qualidade versus quantidade, público versus privado e centralização versus descentralização.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

Essa proposta tem como beneficiários os estudos e estudiosos das políticas educacionais como um todo, mas de maneira especial com os que se dedicam a compreender as políticas educacionais voltadas para a formação técnica e tecnológica. Espera-se construir ao longo da pesquisa um sólido diálogo e colaboração entre diferentes pesquisadores nacionais e internacionais para analisar as políticas de EPT na sua vinculação com seu entorno socioeconômico.

O projeto em tela tem um direcionamento importante quanto ao desenvolvimento institucional delimitando o Ceeteps como *locus* privilegiado do processo de elaboração e implementação dessas políticas em São Paulo. Tem a potencialidade de criar um espaço de registro e análise das narrativas dos atores que atuam diretamente em todo o processo das políticas, detendo-se sobre programas e experiências que atravessam essas políticas, tanto na formulação quanto na implementação, por meio da gestão e na sua avaliação.

Agradecimentos

Agradecimento à Fapesp por financiar livro relacionado a esse estudo e publicado na vigência desse projeto. Processo 2020/13126-8

Agradecimento ao CNPQ por financiar esse estudo a partir de sua vinculação ao Processo: 405335/2021-0, coordenado pelo Prof. Dr. Carlos da Fonseca Brandão (UNESP-Assis)

Referências

CARVALHO, Maria Lucia Mendes; RIBEIRO, Suzana Lopes Salgado. **História Oral na Educação: memórias e identidades**. São Paulo: Centro Paula Souza, 2013.

CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA. **Perfil e Histórico**. Disponível: <http://www.cps.sp.gov.br/perfil-e-historico/> (<http://www.cps.sp.gov.br/perfil-e-historico/>). Acesso em: 15 ago. 2022.

CGEE. **Mapa da educação profissional e tecnológica: experiências internacionais e dinâmicas regionais brasileiras**. – Brasília, DF : Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2015

COUTINHO, Eduardo Henrique Lacerda. **Políticas Públicas para a Educação Profissional: Um Estudo de Caso dos Egressos do CEFET – MG**. nr. 217. Dissertação (Doutorado em Ciências Sociais) Pontifícia Universidade Católica, São Paulo, 2016;

DOTI, Marcelo Micke. As tecnologias e o desenvolvimento: conceitos para pensar a formação em EPT. **Anais do IX Workshop de Pós-graduação e Pesquisa do Ceeteps (2016)**. Disponível em: <http://www.pos.cps.sp.gov.br/artigos/NA==/NzE=>. Acesso em: 20 dez. 2020

DOTI, Marcelo Micke; BATISTA, Sueli S. S., SILVA, Fábio Lopes. Desenvolvimentismo e Digitalização: tecnologias não rompem barreiras sociais e não educam. **Anais do XV Workshop de Pós-graduação e Pesquisa do Ceeteps**. Disponível em: <http://www.pos.cps.sp.gov.br/files/artigo/file/981/ea0475303e45b85ced81521a4b43630c.pdf>. Acesso em 10dez. 2020

FREIRE, Emerson; BATISTA, Sueli S. S. Fundamentos e práticas da EPT: reflexões e propostas de estudo a partir de um mestrado profissional. Dossiê Educação e Mestrados Profissionais. **Revista Educação e Contemporaneidade**. Salvador, v. 25, n. 47, p. 105-118, set./dez. 2016.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua - PNAD Contínua**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/trabalho/17270-pnad-continua.html?edicao=19757&t=downloads> Acesso em 29 ago.2020.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

IBGE. **Pesquisa Nacional Por Amostra em Domicílios (PNAD) Síntese de Indicadores** 2015. Rio de Janeiro: 2016.

IBGE. **Síntese de Indicadores Sociais**: IBGE Cidades. Estado de São Paulo. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/pesquisa/45/62585?ano=2016&localidade1=31&localidade2=33> Acesso em 29 ago.2022.

INEP, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Censo Escolar 2018**. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br>>. Acesso em: 20 fev. 2022.

LOTTA, G. S., PIRES, R.R.C., OLIVEIRA, V. E. Burocratas de médio escalão: novos olhares sobre velhos atores da produção de políticas públicas. **Revista do Serviço Público** Brasília, 65 (4): 463-492, out/dez 2014.

MACHADO, Michel Mott; SILVA, Fábio Lippi; FOLIGNO, Adriane Zangiacomo. Educação profissional tecnológica em foco: proposta de produção técnica em apoio à gestão da extensão. **10ª. Conferência Forge**. Aveiro, novembro de 2020.

MANUAL DE VALENCIA. Observatorio Iberoamericano de la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad (OCTS-OEI) & Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT). (2017). **Manual Iberoamericano de Indicadores de Vinculación de la Universidad con el Entorno Socioeconómico**./ Disponível em: http://www.ricyt.org/files/manual_vinculacion.pdf (http://www.ricyt.org/files/manual_vinculacion.pdf). Acesso em 10 nov. 2020

SIMÕES, Carlos Artexes. Ensino médio de qualidade para todos: indicadores e desafios. In: REGATTIERI, Marilza; CASTRO, Jane Margareth.(Orgs). **Ensino Médio e Educação Profissional: Desafios e Integração**. Brasília: UNESCO, 2009.

UNESCO-UNEVOC. **Establishment of an international long-term program for the development of technical and vocational education following the second international congress on technical and vocational education (Seoul, Republic of Korea, April 1999)**, Paris, 1999. Disponível: <<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000117403>>. Acesso: Agosto 2020.

_____. **Virtual conference on skills for a resilient youth**: virtual conference report. Bonn, 2020. Disponível em: <<https://unevoc.unesco.org/home/UNEVOC+Publications/lang=en/akt=detail/qs=6386>>. Acesso: Agosto 2020.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

A PROSPECÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA ENTRE INSTITUIÇÕES DE ENSINO TECNOLÓGICO, EMPRESAS E OUTRAS INSTITUIÇÕES ATRAVÉS DE TRABALHOS COLABORATIVOS COMO RECURSO DE SUPORTE À INOVAÇÃO E A PÊSQUISA APLICADA NAS ATIVIDADES ACADÊMICAS – APLICAÇÕES, ESTUDOS REGIONAIS, VALIDAÇÃO DE PROTÓTIPOS E DE PROCESSOS

Vieira S.G.¹

¹ Fatec Jahu – CST em Logística;

*sebastiao.vieira@fatec.sp.gov.br

Eixos Tecnológicos: Controle e Processos Industriais, Gestão e Negócios, Produção Industrial e Desenvolvimento Educacional e Social.

Resumo

Pressupondo-se que a inventividade e a inovação possam influir positivamente nas Instituições e Empresas com Projetos Colaborativos, os estudos propostos pretendem seguir essa trajetória. O Estado de São Paulo possui vários centros com especializações tecnológicas, seja em função de Arranjos Produtivos Locais (Calçados de Jaú, por exemplo e outros no entorno), como em Instituições de Ensino localizadas principalmente em Bauru e Jaú e os Projetos Colaborativos em cada município, tornam possível analisar como caminham essas atividades e desenvolver novas Projetos de acordo com demandas que surjam. Este estudo procurará demonstrar como os ambientes internos, ou a forma de desenvolver os processos FIM (produção e colocação no mercado e finalização de demandas por soluções), bem como seus climas organizacionais que, nestas empresas, interagem com as demandas científicas e tecnológicas, ou seja, também se torna importante obter informações dos gestores sobre como esses resultados repercutiram positiva ou negativamente na dinâmica desses ambientes. Portanto este estudo, embora possa ser posteriormente estendido a uma ampla gama de empresas e instituições, ficará a princípio centrado em pontos de interesse e referenciais de atividade baseados em instituições e empresas com Projetos Colaborativos com a Fatec Jahu ou com o Autor, mesmo com parte delas estando situadas em Bauru.

Palavras-chave: Prospecção, tecnológica, científica, inovação, invenção.

Abstract

Assuming that inventiveness and innovation can positively influence Institutions and Companies with Collaborative Projects, the proposed studies intend to follow this path. The State of São Paulo has several centers with technological specializations, whether due to Local Productive Arrangements (Shoes in Jaú, for example, and others in the surroundings), as well as in Educational Institutions located mainly in Bauru and Jaú and the Collaborative Projects in each city. , make it possible to analyze how these activities are progressing and to develop new Projects according to the demands that arise. This study will seek to demonstrate how the internal environments, or the way to develop the FIM processes (production and placement in the market and finalization of demands for solutions), as well as their organizational climates that, in these companies, interact with the scientific and technological demands, or that is, it is also important to obtain information from managers on how these results had a positive or negative impact on the dynamics of these environments. Therefore, this study, although it can later be extended to a wide range of companies and institutions, will initially focus on points of interest and activity references based on institutions and companies with Collaborative Projects with Fatec Jahu or with the Author, even with part of them being located in Bauru.

Keywords: Prospecting, technological, scientific, innovation, invention.

1. Introdução

Obter *cases* dentro das ações propostas para prospecção, de forma a buscar avaliar o grau de inovação e inventividade que contiver cada proposta de solução. Desenvolver registros locais para acompanhamento, bem como apoiar e orientar os proponentes para que sejam encaminhados possíveis registros de propriedade intelectual e industrial junto ao Instituto Nacional de Propriedade Industrial - INPI, quando for o caso, como forma de estímulo e preservação das inovações e invenções locais ou regionais. Sabe-se atualmente que muitas vezes, tanto no meio

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

acadêmico quanto nas empresas e instituições, diversos trabalhos interessantes acabaram dispersos e/ou perdidos por falta de acompanhamento.

2. Materiais e métodos

2.1. Materiais

Eventualmente caberá o desenvolvimento de uma classificação específica e também pela análise tendo como *benchmark*, por exemplo, o Índice de Inovação Global (GII) da WIPO.

Relativamente à base de dados sugerida na Formulação do Problema, poderá ser gerada, por exemplo, em **PHP** e **MySQL**, para a estruturação de uma Base de Dados da temática, porém poderá fazer uso de outras ferramentas que venham se adequar às necessidades do Autor.

2.2. Metodologia

No tocante à Prospecção tecnológica há uma gama extensa de metodologias possíveis, porém o Autor pretende utilizar procedimentos como a Análise de *Cases* dos Trabalhos Colaborativos e cenários diversos, o mapeamento tecnológico, as análises de busca para patentes, as análises do "Estado-da-Arte" de Ciência e Tecnologia, da Indústria e eventualmente outras análises estratégicas correlatas ao projeto.

Um aspecto importante e também relativo às Técnicas de Coleta de Informação e seus exemplos, a consulta a publicações na íntegra (patentes, artigos, folhetos etc.), a consulta a registros de bases de dados (títulos, autores, resumos, etc.), também serão objetos de revisão bibliográfica, tal qual as análises anteriormente citadas [11].

Além disso, haverá também, nessa fase do Projeto executada exclusivamente pelo Autor, os Métodos de Observação e Observação Participante (Pesquisa Ação), eventualmente a Realização de entrevistas e/ou Aplicação de questionários, eventuais Participações e/ou Promoções de Eventos, Realização de Visitas Técnicas a pelo menos 3 (três) Instituições e outras 3 (três) empresas [11].

Ao longo de sua atuação tanto acadêmica quanto de gestão, nas Fatecs e junto às empresas e/ou instituições colaboradoras, o Autor teve a oportunidade de observar e interagir com áreas e pesquisadores que implementam protótipos a partir de suas propostas inovadoras. O que foi possível observar ainda é que a grande maioria dessas propostas não passam pelo "crivo" da prospecção e também muitas vezes não são registradas internamente de forma adequada.

O Autor pretende identificar primariamente se os projetos tem características de invenções ou modelos de utilidade (MU), e as inovações através das atividades de prospecção, observando trabalhos similares ou análogos, bem como objetos referenciais. Eventualmente caberá o desenvolvimento de uma classificação específica e também pela análise tendo como *benchmark*, por exemplo, o Índice de Inovação Global (GII) da WIPO.

Dessa forma o Autor pretende fazer a análise prospectiva dos objetos observados e criar um banco de dados local das proposições, bem como acompanhar suas evoluções, ou seja, se potencialmente poderão ser efetivadas como invenções, modelos de utilidade (MU), ou se não tiveram continuidade.

Os trabalhos serão desenvolvidos a partir da Fatec Jahu, porém deverá contemplar dois municípios, Jaú e Bauru, sempre em horários não concomitantes com as aulas.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

Relativamente à base de dados sugerida na Formulação do Problema, poderá ser gerada, por exemplo, em **PHP** e **MySQL**, para a estruturação de uma Base de Dados da temática, porém poderá fazer uso de outras ferramentas que venham se adequar às necessidades do Autor.

Finalmente, se tudo transcorrer como pretende o Autor, será possível produzir artigos, e posteriormente um manual acadêmico-científico dessas trilhas ou mesmo um livro.

3. Resultados e Discussão

Relativamente à base de dados sugerida na Formulação do Problema, poderá ser gerada, por exemplo, em **PHP** e **MySQL**, para a estruturação de uma Base de Dados da temática, porém poderá fazer uso de outras ferramentas que venham se adequar às necessidades do Autor.

Exemplo de Projeto em atividade de prospecção e registro (Fig. 1 e 2).

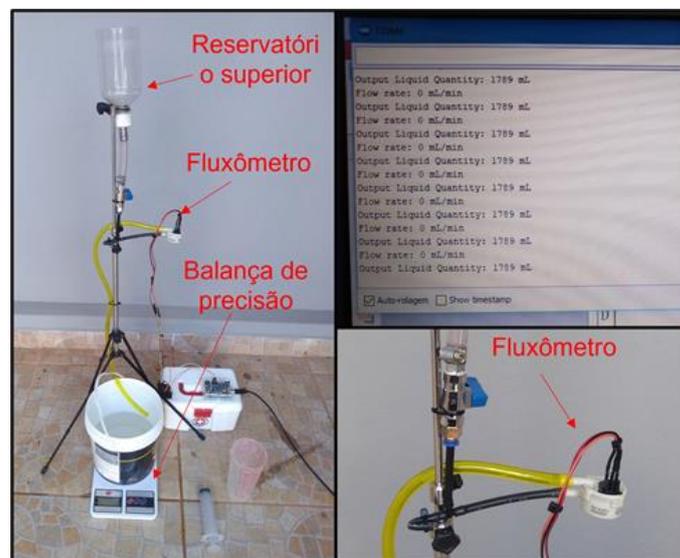


Fig. 1. Fluxômetro (Autor: Prof. Me. Alex A. Prado)

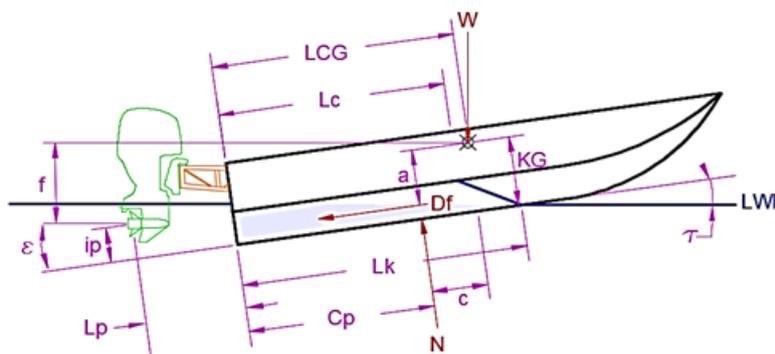


Fig. 2. Embarcação de Planeio com as forças consideradas para Equilíbrio Dinâmico (Autor: Prof. Me. Alex A. Prado)

4. Conclusões

O Projeto terá a duração de um semestre somente, ou seja, de Agosto de 2022 a Janeiro de 2023, porém as experiências anteriores do pesquisador, tanto em artigos quanto em Projeto anterior, indicam que os resultados a serem obtidos serão bastante interessantes, pois servirão de apoio aos pesquisadores das Unidades.

Referências

- [1] ABBAS, A.; ZHANG, L.; KHAN, S. U. *A literature review on the state-of-the-art in patent analysis*. World Patent Information, 37, 3-13, 2014.
- [2] CLARKE, N. S. *The basics of patent searching*. *World Patent Information*, v. 54, p. S4-S10, 2018/09/01/2018. ISSN 0172-2190. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S017221901630103X>. Acesso em 18 Set 2022.
- [3] FLEISCHER, C. S., BENSOUSSAN, B. E. *Strategic and competitive analysis: methods and techniques for analyzing business competition*. Prentice Hall, 2003, 457p.
- [4] HOUAISS, Antonio. *Minidicionário Houaiss da Língua Portuguesa*. Rio de Janeiro: Objetiva. 2001.
- [5] INOVA, *Prospecção Tecnológica*, Disponível em <https://inova.cps.sp.gov.br/prospeccao-tecnologica/>. Acessado em 25 Jul 2022.
- [6] INPI. Instituto Nacional de Propriedade Industrial. *Serviços*. Disponível em inpi.gov.br. Acessado em 21 Jul 2022.
- [7] _____. Instituto Nacional da Propriedade Industrial. *Consulta à Base de Dados do INPI*. Disponível em <https://www.gov.br/inpi/pt-br>. Acessado em 21 Jul 2022.
- [8] MACULAN, AM. *Gestão das inovações tecnológicas*. ITOI/COPPE/UFRJ. Apostila do Projeto Centro de referência em inteligência empresarial para a gestão da inovação. Setembro, 2003.
- [9] MUJALLI, Walter Brasil. *A Propriedade Industrial - Nova Lei de Patentes*. Leme: Editora de Direito, 1997, p. 20.
- [10] OCDE. *MANUAL de Oslo: diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação*. 3º ed. Paris: OCDE; Rio de Janeiro: FINEP, 2005.
- [11] SANTOS, M.M.; COELHO, G.M.; SANTOS, D.M.; FELLOWS, L. *Prospecção de tecnologias de futuro: métodos, técnicas e abordagens*. Periódico na internet n°. 19, p.189, 2004. Disponível em www.cgee.org.br/parcerias/pl9.phb. Acessado em 09 Out 2015.
- [12] SEBRAE. Serviço de Apoio a Pequena e Media Empresa. *Canvas*. Disponível em <http://www.techtodo.com.br/tudo-sobre/sebrae-canvas.html>. Acesso em 16 Set 2014.
- [13] SERAFINI, M. R.; SILVA, G. F. *Prospecção Tecnológica no Brasil: Características da Propriedade Intelectual no Nordeste*. Aracaju: Universidade Federal de Sergipe. 2011.
- [14] SPIEGEL, Murray R. *Estatística*. 3a. Ed. Coleção Schaum. São Paulo: Makron Books, 1993.
- [15] TEIXEIRA, L. *Prospecção tecnológica: importância, métodos e experiência da Embrapa Cerrados*. Distrito Federal: Embrapa, 2013.

AMBIENTE ATIVO DE APRENDIZAGEM EM CURSOS SUPERIORES DE GRADUAÇÃO TECNOLÓGICA: APLICANDO A METODOLOGIA DE SALA DE AULA INVERTIDA PARA EXPLORAR A RELAÇÃO ENTRE ESTILOS DE APRENDIZAGEM E DESEMPENHO ACADÊMICO

Oliveira A. C. ^{1*}

¹ Faculdade de Tecnologia de Sorocaba “José Crespo Gonzales” – Coordenadoria de Polímeros

*antonio.oliveira@fatec.sp.gov.br

Eixo Tecnológico: Desenvolvimento Educacional e Social.

Resumo

Na elaboração de um modelo ativo de aprendizagem, como um programa de educação formal, que permite aos alunos realizarem as atividades propostas por meio de metodologias que integrem o ensino presencial vinculado ao uso de tecnologias digitais, distinguir-se como os alunos aprendem e como esta aprendizagem impacta em seu desempenho acadêmico, constitui-se em informações importantes aos docentes na elaboração de planos de aula e avaliações de aprendizagem. Neste propósito, a sala de aula invertida é uma metodologia utilizada combinando-se atividades presenciais aliadas a atividades online, apresentando uma abordagem onde o conteúdo conceitual é disponibilizado com antecedência aos alunos, tornando a sala de aula um espaço de integração, colaboração e aprendizagem ativa. Já os estilos de aprendizagem referem-se às maneiras únicas como um indivíduo processa e retém novas informações e habilidades. Assim, este projeto visa detectar os estilos de aprendizagem de alunos, a partir do Inventário de Estilos de Aprendizagem de Kolb, e explorar a existência de uma relação entre estilo de aprendizagem e desempenho acadêmico, em um ambiente de sala de aula invertida, considerando-se um determinado Curso Superior de Tecnologia. Neste sentido, tem-se como problema: Considerando-se um ambiente de sala de aula invertida, os estilos de aprendizagem podem identificar-se como preditores do desempenho acadêmico? Este projeto contribuirá com os docentes na modelagem das estratégias de ensino, adotando-se recursos e metodologias adequadas às características individuais dos alunos; com os alunos, evidenciando-se seus estilos de aprendizagem, incentivando-os em uma melhor participação acadêmica e motivando-os a alcançar uma aprendizagem mais eficaz e, institucionalmente, empregando-se os conhecimentos sobre os estilos de aprendizagem e a aplicação de metodologia de sala de aula invertida, frente a novas modalidades de ensino para os Cursos Superiores de Tecnologia.

Palavras-chave: *Estilos de aprendizagem, Desempenho acadêmico, Sala de aula invertida, Metodologias ativas, Curso superior de graduação tecnológica.*

Abstract

The development of an active learning model, as a formal education program, which enables students to perform the proposed activities through methodologies that integrate face-to-face teaching linked to use of digital technologies, to distinguish how students learn and how this learning impacts their academic performance, constitutes important information for teachers when designing classes plans and learning assessments. In this context, the flipped classroom is a methodology used by combining classroom activities with online activities, presenting an approach where the conceptual content is made available to students in advance, making the classroom a space for integration, collaboration, and active learning. Learning styles, on the other hand, refer to the unique ways an individual process and retains new information and skills. This project essentially detects the learning styles of technological higher education students, based on Kolb's Learning Styles Inventory, and exploring the existence of a relationship between learning style and academic performance in a flipped classroom environment, considering a specific undergraduate technology course. Thus, the main research problem that emerges from this project is: Considering a flipped classroom environment, can learning styles be identified as predictors of academic performance? This project will contribute to teachers in the modeling of teaching strategies, adopting resources and methodologies appropriate to the individual characteristics of the students; it will contribute to students, evidencing their learning styles, encouraging them in a better academic participation and motivating them to achieve a more effective learning; and, institutionally, using the knowledge about learning styles and the application of the flipped classroom methodology, facing new teaching modalities for the undergraduate technology courses.

Keywords: *Learning styles, Academic performance, Flipped classroom, Active methodologies, Technology undergraduate course.*

1. Introdução

A necessidade advinda com a pandemia de Coronavírus, onde organizações precisaram evoluir e adotar rapidamente os avanços tecnológicos da era digital, obrigou as instituições de ensino a suspender as atividades presenciais, substituindo as salas de aula tradicionais por cursos on-line para apoiar o ensino a distância [1]. Também no Centro Paula Souza, a pandemia provocou uma série de mudanças emergenciais em todas as Faculdades de Tecnologia, de modo a construírem-se modelos focados na aplicação de ensino remoto. Entre nós, a Unidade de Ensino Superior de Graduação (CESU), foi a grande responsável pelo planejamento e capacitação docente e discente, na utilização de ferramentas em ambientes virtuais de aprendizagem, que possibilitassem a realização de aulas síncronas, de forma on-line.

Este grande desafio, em que discentes e docentes adaptaram-se a um ambiente novo e complexo, também proporcionou oportunidades, principalmente em reconsiderar-se a prática do ensino presencial dos Cursos Superiores de Tecnologia.

As metodologias ativas de ensino, com uma aprendizagem centrada no aluno, destacam-se como um modelo, onde:

[...] o professor deixa de ser o transmissor do saber e passa a ser o facilitador e mediador do conhecimento e os alunos deixam de ser receptores passivos de informações e atuam como colaboradores e participantes na construção coletiva do conhecimento [2].

Neste contexto, com as capacitações contínuas efetuadas pela CESU, em 2020 e 2021, especificamente para a utilização da plataforma Microsoft TEAMS, como também em novas metodologias ativas de ensino, percebe-se nas Faculdades de Tecnologia, um ambiente positivo, como uma boa prática, para a adoção futura de modelos de ensino orientados para o esforço da participação ativa de todos os envolvidos no processo de ensino e aprendizagem.

1.1. As metodologias ativas de ensino

Para o pesquisador José Moran [3], as metodologias ativas apresentam-se como uma estratégia de ensino centrada em protagonismo e participação efetiva dos alunos. Cita ainda o autor que as metodologias ativas “[...] dão ênfase ao papel protagonista do aluno, ao seu envolvimento direto, participativo e reflexivo em todas as etapas do processo, experimentando, desenhando, criando, com orientação do professor.” [3].

As metodologias ativas destacam-se, segundo Leite [2], como uma reflexão quanto as atribuições de professores e alunos no processo de ensino e aprendizagem, provocando novas práticas em sala de aula, como transição ao modelo tradicional de ensino presencial.

As professoras Costa, Almeida e Badalotti [4] mencionam que as metodologias ativas traduzem diferentes abordagens, onde destacam a construção de mapas conceituais, aprendizagem baseada em problemas, aprendizagem baseada em projetos, gamificação e a sala de aula invertida.

Como um dos possíveis formatos de metodologia ativa, relatam Bergmann e Sams [5], o modelo de sala de aula invertida é adaptável e replicável para qualquer tipo de conteúdo e níveis de complexidade. Neste formato, a oferta de conteúdo acontece online, respeitando o ritmo individual de aprendizagem de cada aluno. Isso permite que os momentos presenciais sejam utilizados para a aplicação desse conteúdo, através de metodologias ativas de aprendizagem, ao invés da prevalência da exposição de conteúdo.

1.2. A personalização do ensino e os estilos de aprendizagem

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

As pesquisadoras Shamsuddin e Kaur [6] citam que atualmente pouco se sabe sobre o impacto da adoção de um modelo de metodologia ativa em termos de obtenção dos resultados de aprendizagem desejados, porque o estilo de aprendizagem dos alunos influencia seu desempenho por refletir as preferências inerentes dos indivíduos quanto à forma como eles se envolvem no processo de ensino-aprendizagem.

Ainda sobre os estilos de aprendizagem, Hu et al [7] descrevem a ocorrência de uma forte preocupação neste campo durante as últimas três décadas, que levou a uma proliferação de modelos que são pertinentes aos estilos de aprendizagem, incluindo o modelo de Kolb, um dos inventários de estilo de aprendizagem populares para determinar-se os estilos de aprendizagem de adultos, desenvolvido em 1985.

O inventário de estilo de aprendizagem de Kolb [8] inclui quatro dimensões: experiência concreta (sentir), observação reflexiva (observar), conceitualização abstrata (pensar) e experimentação ativa (fazer). Por meio dessas dimensões, o inventário de Kolb [8] determina quatro estilos de aprendizagem: Divergente, Assimilador, Convergente e Acomodador, como apresenta-se na Tab. 1.

Tabela 1 – Estilos de Aprendizagem (adaptado de Kolb [8])

Estilo de Aprendizagem	Características individuais
Divergente	As habilidades predominantes são a experiência concreta e observação reflexiva, caracterizando os indivíduos que apresentam esse estilo como bons observadores, atuando melhor em situações que demandam a produção de ideias e coleta de informações.
Assimilador	Com habilidades predominantes em conceitualização abstrata e a observação reflexiva, os indivíduos que apresentam esse estilo de aprendizagem destacam-se por seu raciocínio indutivo e por uma capacidade para criar modelos abstratos e teóricos, tendendo a importar-se menos com a prática.
Convergente	Este estilo se baseia principalmente nas habilidades de aprendizagem dominantes de conceitualização abstrata e experimentação ativa. Os indivíduos com esse estilo de aprendizagem apresentam maior aptidão na solução de problemas, na tomada de decisões e na aplicação prática de ideias, destacando-se pelo raciocínio hipotético dedutivo.
Acomodador	Os indivíduos que apresentam este estilo incorporam preferências de aprendizagem baseadas na experimentação ativa e na experiência concreta, adaptando-se bem às circunstâncias imediatas; aprendem, sobretudo, fazendo coisas, aceitando desafios, tendendo a atuar mais pelo que sentem do que por uma análise do tipo lógica.

Esses estilos de aprendizagem, segundo Featro [9], fornecem informações sobre as diferenças nas preferências de aprendizagem dos alunos; portanto, estilos de aprendizagem

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

podem sugerir maneiras pelas quais projeta-se melhor a instrução, apoiando-se o aluno em novas metodologias de ensino.

Nesta perspectiva, o principal problema de investigação que emerge deste projeto é: Considerando-se um ambiente de sala de aula invertida, os estilos de aprendizagem podem identificar-se como preditores do desempenho acadêmico?

Pelo exposto demonstra-se a viabilidade e importância, em uma avaliação do estilo de aprendizagem dos alunos, para entender-se qual a sua relação com o desempenho acadêmico de alunos, frente à possibilidade de implantação futura de metodologias ativas de ensino em Cursos Superiores de Tecnologia.

2. Materiais e métodos

2.1. Metodologia

Marconi e Lakatos [10] definem: “A pesquisa é um procedimento formal, com método de pensamento reflexivo, que requer um tratamento científico e se constitui no caminho para se conhecer a realidade”. E, para enquadrarem-se nas diferentes áreas do conhecimento, em função de seus vários propósitos e procedimentos, as pesquisas são categorizadas, de acordo com a finalidade, natureza, objetivo e estrutura que seguem.

A categorização deste estudo, fundamenta-se na obra de Gil [11] como uma pesquisa Aplicada, pois tem por finalidade gerar conhecimentos para utilização prática, imediata e dirigidos à solução de problemas específicos; de natureza Quantitativa, pois nesta abordagem busca-se empregar quantificação, tanto na coleta de dados como em seu tratamento; com objetivos Exploratório e Descritivo, proporcionando maior familiaridade com o problema com vistas a torná-lo explícito, envolvendo levantamento bibliográfico e análise de exemplos que estimulem a sua compreensão, pois pretende-se descrever os estilos de aprendizagem dos alunos e a relação com o seu desempenho acadêmico, em um ambiente de sala de aula invertida.

2.2. Materiais

Para este estudo, utilizou-se o levantamento de campo (survey research), que se caracteriza pela interrogação direta das pessoas cujo comportamento se deseja conhecer, empregando-se como instrumento padronizado para coleta de dados um questionário denominado Inventário de Estilo de Aprendizagem de Kolb [8], por sua característica de aplicabilidade didática.

O escopo deste estudo envolveu alunos do Curso Superior de Tecnologia em Polímeros, regularmente matriculados na disciplina Metodologia da Pesquisa Científico-Tecnológica (MPCT), oferecida no 5º semestre.

O corpus da pesquisa compreendeu, preliminarmente, no primeiro semestre de 2022, a disciplina MPCT administrada em seu formato presencial e regular e no segundo semestre de 2022, aplicada no contexto experimental de uma metodologia ativa, a sala de aula invertida.

Em ambos os semestres, independentemente do modelo de oferecimento da disciplina MPCT, os procedimentos de avaliação referentes aos indicadores quantitativos de desempenho acadêmico dos alunos mantiveram-se os mesmos, instrumentalizados em blocos de exercícios de aplicação, disponibilizados individualmente, mas apresentados em função do estilo de aprendizagem identificados nos alunos envolvidos.

3. Resultados e Discussão

Um dos quatro estilos de aprendizagem, determinados por Kolb [8] é o Convergente, que “[...] baseia-se principalmente nas habilidades de aprendizagem dominantes de conceituação abstrata e experimentação ativa. A maior força dessa abordagem está na solução de problemas, na tomada de decisões e na aplicação prática de ideias.” [8] (tradução nossa).

E, refletindo-se sobre o ensino superior de tecnologia, que consiste principalmente em aulas práticas de laboratório e aulas teórico-conceituais aplicadas, que demandam uma participação ativa dos alunos em todas as atividades didáticas, explorou-se a suposição de que os alunos de cursos superiores de tecnologia, com um estilo de aprendizagem Convergente evidenciariam um melhor desempenho acadêmico, em um ambiente de ensino utilizando-se metodologias ativas.

Para estruturar-se os dados necessários a essa investigação, conduzida no Curso Superior de Tecnologia em Polímeros, adotou-se preliminarmente a disciplina Metodologia da Pesquisa Científico-Tecnológica (MPCT), administrada, no primeiro semestre de 2022, em seu modelo presencial e regular e no segundo semestre de 2022, aplicada no contexto experimental de uma metodologia ativa, a Sala de Aula Invertida.

3.1. Identificação dos estilos individuais de aprendizagem

Aplicou-se o questionário Inventário de Estilo de Aprendizagem de Kolb [8], para os alunos regularmente matriculados na disciplina Metodologia da Pesquisa Científico-Tecnológica (MPCT), no primeiro e segundo semestres de 2022, identificando-se seus estilos de aprendizagem, consolidados na Tab. 2.

Tabela 2 – Distribuição dos estilos de aprendizagem da pesquisa

Estilo de Aprendizagem	1_sem_22	2_sem_22	Distribuição ponderada
Divergente	0%	9%	5%
Assimilador	0%	27%	15%
Convergente	67%	55%	60%
Acomodador	33%	9%	20%

As respostas iniciais proporcionam, até este ponto da pesquisa, uma confirmação parcial de que indivíduos com um estilo de aprendizagem Convergente formam uma maioria nos alunos investigados, com 60% da distribuição ponderada

3.2. Desempenho acadêmico em diferentes ambientes de ensino, mediante o estilo de aprendizagem

Com o advento da disciplina Metodologia da Pesquisa Científico-Tecnológica (MPCT), administrada, no primeiro semestre de 2022, em modelo presencial regular e no segundo semestre de 2022, em modelo de Sala de Aula Invertida, para explorar-se a ocorrência de incremento no desempenho acadêmico dos alunos, nos diferentes ambientes de ensino, utilizou-

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

se como parâmetro de equivalência, os estilos de aprendizagem levantados, agrupando-se os alunos em dois conjuntos de investigação: aqueles com estilo Convergente e Outros (integrado por alunos com estilos Divergente, Assimilador e Acomodador).

Apresentam-se em seguida, por semestre, os resultados parciais das avaliações dos três primeiros blocos de exercícios de aplicação, disponibilizados nos agrupamentos de Convergentes e Outros.

Na Fig. 1, os dados referentes ao primeiro semestre de 2022, obtidos das avaliações em três blocos de exercícios de aplicação, mostram um equilíbrio, em termos de desempenho acadêmico, considerando-se o grupo de alunos com estilo Convergente, quando comparado aos demais, integrados no grupo Outros, com a disciplina MPCT ministrada em um modelo tradicional e regular.

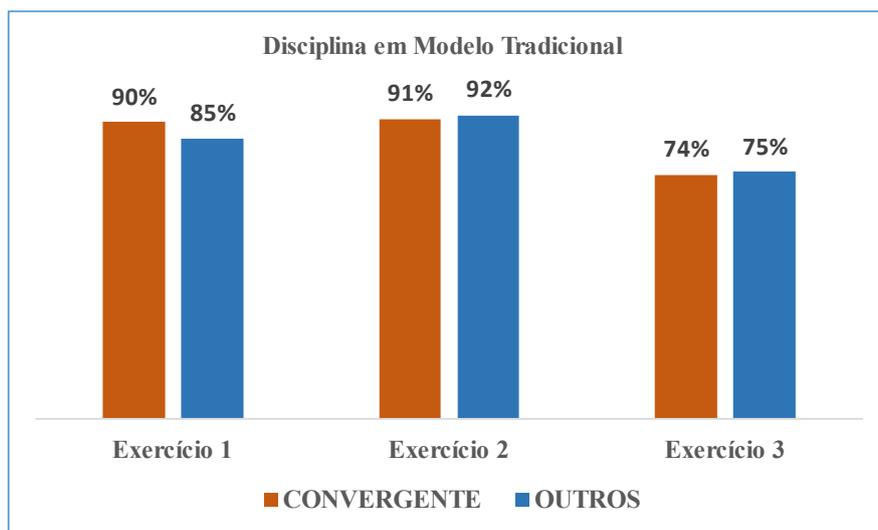


Figura 1 – Resultados parciais das avaliações 1_sem_22 (Modelo Tradicional)

Observando-se os dados referentes ao segundo semestre de 2022 na Fig. 2, com a disciplina MPCT ministrada em um modelo de Sala de Aula Invertida, igualmente obtidos das avaliações em três blocos de exercícios de aplicação, percebe-se, a partir do segundo bloco de exercícios, uma tendência de melhor desempenho acadêmico no grupo de alunos com estilo Convergente, quando comparado aos demais, integrados no grupo Outros.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

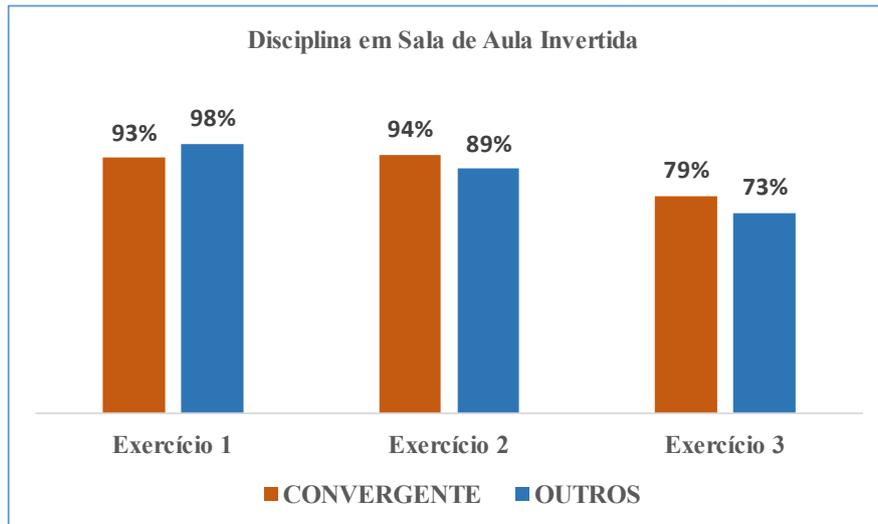


Figura 2 – Resultados parciais das avaliações 2_sem_22 (Sala de aula Invertida)

4. Conclusões

Os resultados parciais expostos neste estudo evidenciam indicações de confirmação das hipóteses iniciais declaradas, pois as respostas obtidas com a aplicação do Inventário de Estilos de Aprendizagem de Kolb apresentou, em sua maioria, alunos com um estilo de aprendizagem Convergente, com 60% da distribuição ponderada entre os alunos investigados.

Quanto a questão principal do estudo, considerando-se os dados parciais obtidos nas avaliações dos três primeiros blocos de exercícios de aplicação, constatou-se um equilíbrio no desempenho acadêmico, entre o grupo de alunos que apresentam um estilo de aprendizagem Convergente, em relação aos demais estilos, quando a disciplina MPCT foi ministrada em um modelo tradicional.

Já com a implantação do modelo de Sala de Aula Invertida, em princípio não se observou uma melhora significativa do desempenho acadêmico no primeiro bloco de exercícios avaliados, que se refere à conceituação de Ciência e Tecnologia, um tema mais teórico, o que poderia justificar a diferença de desempenho apresentada pelo grupo Convergente, pois essa atividade não agregaria suas características principais.

Entretanto constatou-se, neste modelo de ensino, a partir do segundo bloco de exercícios, uma tendência de melhor desempenho acadêmico no grupo de alunos com estilo Convergente, quando comparado aos demais, integrados no grupo Outros, indicando uma perspectiva de considerar-se o estilo de aprendizagem predominante evidenciado nos alunos que foram investigados, como um relevante preditor de desempenho acadêmico.

Explorando-se a existência de uma relação entre estilo de aprendizagem e desempenho acadêmico, um dos objetivos deste estudo, referentes à disciplina Metodologia da Pesquisa Científico-Tecnológica (MPCT), administrada, no primeiro semestre de 2022, em modelo tradicional, presencial e regular e no segundo semestre de 2022, em modelo de Sala de Aula Invertida, os dados obtidos das avaliações dos três primeiros blocos de exercícios de aplicação constata um incremento de desempenho geral da ordem de 4%, que pode ser percebido como uma tendência muito promissora.

Assim, conclui-se quanto às premissas examinadas neste estudo que o levantamento e identificação do estilo de aprendizagem dos alunos, prognosticam uma apropriada possibilidade

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

de distinguir-se preditores de desempenho, que permitam uma atuação do docente com metodologias ativas centradas no aluno.

Conclui-se também que a aplicação da metodologia de sala de aula invertida, como estímulo e motivação aos alunos, visando um incremento de desempenho acadêmico, sinaliza um considerável potencial, muito promissor, para uma futura adoção deste modelo de ensino híbrido, como um movimento por ambientes ativos de aprendizagem adotados em cursos superiores de tecnologia.

Referências

- [1] LUBURIĆ, N. et al. The challenges of migrating an active learning classroom online in a crisis. **Computer Appl. Eng. Educ.**, p.1–25, abr. 2021. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/cae.22413>. Acesso em 17 out. 2022.
- [2] LEITE, B. S. Aprendizagem Tecnológica Ativa. **Revista Internacional de Educação Superior**, v.4, n.3, p.580-609, set./dez. 2018. Disponível em <<https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/riesup/article/view/8652160/18084>>. Acesso em: 17 out. 2022.
- [3] MORAN, J. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. In: BACICH, L., MORAN, J. (Orgs.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018.
- [4] COSTA, S. E.; ALMEIDA, D. B.; BADALOTTI, G. M. Metodologias ativas na arte de ensinar. In: CIAED Congresso Internacional ABED de Educação a Distância, 24, 2018, Florianópolis. **Anais...** [s.l.: s.n.], 2018. Disponível em: <<http://www.abed.org.br/congresso2018/anais/trabalhos/4978.pdf>>. Acesso em: 17 out. 2022.
- [5] BERGMANN, J.; SAMS, A. **Sala de aula invertida: uma metodologia ativa de aprendizagem**. Rio de Janeiro: LTC, 2018.
- [6] SHAMSUDDIN, N.; KAUR, J. Students' learning style and its effect on blended learning, does it matter? **International Journal of Evaluation and Research in Education (IJERE)**, V.9, n.1, p. 195-202, mar. 2020. Disponível em: <<http://ijere.iaescore.com/index.php/IJERE/article/view/20422>>. Acesso em 17 out. 2022.
- [7] HU, J. et al. Differentiating the learning styles of college students in different disciplines in a college English blended learning setting. [s.l]: **PLoS ONE**, 2021. Disponível em: <<https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0251545>>. Acesso em 17 out. 2022.
- [8] KOLB, D.A. **Experiential Learning: Experience as the source of learning and development**. Second edition. New Jersey: Pearson Education, 2015.
- [9] FEATRO, S. The Relationship Between Learning Styles and Student Learning in Online Courses. In: Koehler, M., Mishra, P. (Eds.). **Proceedings of SITE 2011--Society for Information Technology & Teacher Education International Conference**, p. 266-273, 2011. Disponível em: <<https://www.learntechlib.org/primary/p/36272/>>. Acesso em 17 out. 2022.
- [10] MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 7ª ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- [11] GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6ª ed. São Paulo: Atlas, 2019.

ANÁLISE MULTIDIMENSIONAL DA EMPREGABILIDADE DOS EGRESSOS DO CENTRO PAULA SOUZA

Dias, M.C. ^{1*}; Doti, M.M. ^{2*}

¹ Fatec Americana – Departamento de Logística 1; ² Fatec de Araraquara - Departamento de Gestão Empresarial

[*marcos.dias@fatec.sp.gov.br](mailto:marcos.dias@fatec.sp.gov.br)

[*marcelo.doti@fatec.sp.gov.br](mailto:marcelo.doti@fatec.sp.gov.br)

Eixo(s) Tecnológico(s): Desenvolvimento Educacional e Social

Resumo

Imensas transformações ocorreram no mundo do trabalho ao longo do século XX. Neste século, há pouco iniciado, enfrentando mudanças vertiginosas como o anterior, menores não foram as transformações: tanto no mundo do trabalho como nas tecnologias enredadas naquele e nas finanças mundiais determinante de todos. Por este motivo é fundamental, dentro de uma instituição de educação profissional e tecnológica (EPT) como é o “Centro Paula Souza” (CPS), indagar-se sobre a empregabilidade de seus egressos como parte essencial do mundo do trabalho. Para isso a presente pesquisa tem se colocado questões preparatórias seguida de trabalho exploratório. Coloca-se, em primeiro lugar, a problemática da definição e critérios do significado de empregabilidade. Em seguida delinea-se um retrospecto histórico do significado de mundo do trabalho esclarecendo o lado objetivo e socioeconômico da empregabilidade. Propõe-se um modelo teórico para a investigação da empregabilidade e as características do egresso do CPS – a empregabilidade sendo relacionada como um equacionamento entre formação (subjetividade) e determinantes objetivos – a partir de dimensões e especificações constituidoras do modelo teórico. Estas dimensões e especificações determinarão a metodologia quanto ao conceito teórico a ser adotado e como as mesmas dimensões delimitam o conceito. Os materiais utilizados são os dados internos dispostos pela instituição e organizados para os fins desta pesquisa em uma interpretação ou “leitura” própria visando a entender melhor qual EPT o CPS produz.

Palavras-chave: *Empregabilidade. Fatores objetivos/subjetivo. Egresso do CPS. EPT. Políticas públicas.*

Abstract

Given the immense transformations that the world of work has undergone throughout the 20th century and in this current century facing changes as vertiginous as the previous one, it is essential that, within an institution of vocational and technological education (VTE) such as the CPS, ask yourself about the employability of your graduates. For this, the present research has been posing so-called preparatory questions and then its exploratory work. Then, the problem of the definition and criteria of the meaning of employability arises. Then, a historical retrospective of the meaning of the world of work is outlined, taking into account the objective and socioeconomic side of employability. A theoretical model is proposed for the investigation of employability and the characteristics of CPS graduates - employability being related, then, in an equation between training and objective determinants - from dimensions and specifications that constitute the theoretical model. These dimensions and specifications will guarantee the methodology regarding the theoretical concept to be adopted and, of course, the dimensions that cover the meaning of the concept. The materials used are the internal data provided by the institution and organized for the purposes of this research in their own interpretation or “reading” in order to better understand which VTE the CPS produces.

Keywords: *Employability. Objective/subjective factors. CPS graduate. VTE. Public policies.*

1. Introdução

As discussões sobre a empregabilidade dos egressos dos cursos do Ensino Profissionalizante e Tecnológico (EPT) tem sido frequentes, e com maior intensidade no período recente em função de transformações decorrentes da introdução das novas formas de organização da produção que são compostas, conforme aponta Arbix *et ali*. [1] pela intensificação de novas

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

combinações produtivas baseadas no uso de elementos computacionais, como Internet das Coisas (IoT), computação em nuvem, *bigdata*, etc. conhecidas como “Indústria 4.0” ou “Manufatura Avançada”, e que tem provocado impactos no mercado de trabalho, com mudanças no perfil das ocupações, além da redução de vagas disponíveis, afetando principalmente a população mais jovem que compõem, majoritariamente, a população egressa dos referidos cursos.

Nesse sentido, a empregabilidade é entendida por Lindsay [2] como a posse por um indivíduo da capacidade de obter emprego, manter o emprego e progredir, em termos de desenvolvimento pessoal e/ou de carreira, enquanto estiver no emprego. A posse dessa capacidade pelo indivíduo está relacionada a uma série de fatores individuais interconectados, circunstâncias pessoais e fatores externos. Deve-se enfatizar que a empregabilidade não é um conceito estático, pois a empregabilidade de um trabalhador pode mudar ao longo do tempo. Independente da resposta, trabalhadores são empregáveis no sentido de serem capazes e permanecerem empregados. São dimensões socioeconômicas diferentes e dependem de uma série de fatores, alguns dos quais os trabalhadores podem e alguns dos quais eles não podem facilmente influenciar diretamente [3]. Assim temos, grosso modo, dimensões ou fatores objetivos e subjetivos.

Entre os fatores ditos objetivos está o mundo do trabalho como um todo na forma de seu ordenamento pelo capital e seus fluxos. Em outros termos, um determinante essencial é como ocorre a movimentação de capital.

Assim, para um breve entendimento do mundo do trabalho atual, suas transformações e seus impactos sobre a situação dos trabalhadores e também dos produtores de conhecimento – e nunca esquecer: produtores de conhecimento também são trabalhadores e sujeitos/sujeitados às mesmas potências e políticas públicas oriundas dos manejos sociais e econômicos do país – precisaremos articular este item em duas partes: na primeira um esboço do significado do mundo do trabalho e, na sequência, as transformações ocorridas nos últimos 50 anos e seus desdobramentos atuais. Adverte-se ser a linha temporal de 50 anos muito longa, meio século, em transformações absurdas e revoluções contundentes na economia, política, sociedade, cultura e geopolítica neste último meio século. No entanto, não se ignora neste trabalho o fato das múltiplas linhas históricas e de transformação/revolução, porém tenta-se explicitar seus pontos nevrálgicos e as multiplicidades de transformações a partir dali. Ademais somente este ponto seria o suficiente para desenvolver muitos – e efetivamente já o foi – artigos, teses e dissertações além de simpósios e outros eventos.

O mundo do trabalho tal como o conhecemos em sua forma mercadoria força de trabalho e seu preço (salário) gesta-se por longo tempo [4-5]. Foi necessário separar o trabalhador de seus instrumentos e meios de produção. Esse processo levou séculos, começando por volta do século XIV e foi progressivamente sendo gestado na Europa e posteriormente por todo o planeta. No capítulo 24 de O Capital, o famoso “A assim chamada acumulação primitiva”, Marx descreve todo esse processo e autores como Edward Thompson [6] o farão posteriormente em outro sentido, mas complementar ao do filósofo alemão. Dada a ênfase descrita na introdução deste artigo, semelhante processo deu-se também com o produtor de conhecimento, porém especialmente a partir do século XIX e de forma cada vez mais brutal hoje: não se produz conhecimento fora de determinados ambientes e instituições. O que pode ser extremamente positivo por um lado na medida em que se criam instituições voltadas à pesquisa, ciência, tecnologia, difusão do conhecimento, grupos de estudo pode ser danoso por outro: o conhecimento concentrado em grandes conglomerados industrial-financeiros, o cientista/produtor de conhecimento submetido a esses processos e, de forma cada vez mais perversa, submetido menos às necessidades sociais e mais ao gerenciamento do lucro, do capital

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

e, neste alvorecer cada vez mais intenso do século XXI, às regras do capital improdutivo, ao capital apenas especulativo [7]. Não seria nada absurdo e distópico pensar em medicamentos ou processos tecnológicos sociais não desenvolvidos simplesmente por não terem contrapartida financeira, ou seja, contrapartida em termos de especulação e não produção.

Posteriormente, os lineamentos e formas básicas do mundo do trabalho como os conhecemos, a força de trabalho alicerçada no assalariamento e na sua total dependência dos meios de produção concentrados e centralizados por outro, pelo detentor do capital e dos instrumentos de produção vai se desenvolver na revolução industrial inglesa [8]. Evidentemente muitas camadas, estratos históricos e situações sociais se modificaram sobre essas linhas gerais. Cabe ressaltar, tal como referido anteriormente ao abordar o lapso temporal de 50 anos: são linhas de força e traços gerais sobre a qual se compõe e configuram novas características e aspectos mantendo intactos algumas linhas nevrálgicas. Algumas essencialidades são mantidas nas múltiplas transformações e revoluções dos aspectos e aparências do mundo do trabalho.

Durante o século XIX, ao menos em seu início, a força de trabalho e seu portador – o trabalhador – encontravam as situações mais violentas possíveis como as camas que nunca esfriavam [4]. Ao final do século XIX com o surgimento de partidos trabalhistas e especialmente após a II Grande Guerra – ao menos nos países centrais, mas bem diferente nas periferias das ex-colônias como o Brasil e sua inserção no mundo do desenvolvimento capitalista e industrial – a situação dos trabalhadores sofre transformações profundas [9]. Nos anos após a II Guerra os trabalhadores dos países centrais viverão o “welfare state” ou estado de bem-estar social: ganhos econômicos, políticos e sociais em uma espécie de “pacto social” de Estado, sindicatos e trabalhadores juntamente com as empresas.

O geógrafo e profundo estudioso da acumulação de riquezas (capital), seus deslocamentos pelos espaços, desterritorialização industrial, condições e configurações culturais da atualidade, David Harvey [10], explicita muito bem ao longo de sua obra os grandes problemas do mundo do trabalho atual. De relevância especial encontra-se seu livro *A Condição Pós-Moderna* no qual descreve as transformações paradigmáticas do regime de acumulação do capital fordista para o pós-fordista. Os impactos sobre o mundo do trabalho destas transformações começam a operar na década de 1960 e avançam cada vez mais profundamente nas décadas seguintes atingindo patamares contemporâneos extremamente perigosos em todos os sentidos: social, econômico, cultural, psicológico, político, ambiental entre os principais.

A partir dos referidos anos 1960 transformações substanciais, profundas, nevrálgicas – é a metáfora utilizada neste artigo como ponto de inflexão e forma de “dor social” – nos países centrais acontecem: o futuro deles e do resto do mundo não mais seria o mesmo. Temos, por um lado, as revoluções da microeletrônica, robótica e informática transformando completamente as formas de produzir, gerenciar e controlar a produção e o espaço de trabalho [11]. Por outro lado, o crescimento econômico exponencial do pós-guerra começa a apresentar sinais de estagnação e declínio. Tal cenário iria se espalhar pelo mundo e levaria ao colapso do sistema de Bretton Woods que garantiu após 1945 a estabilidade financeira necessária a um mundo sem crises econômicas e de franco crescimento [12]. Dentro destes dois cenários – tecnocientífico e econômico-financeiro – surgem as formas do chamado pós-fordismo ou a acumulação flexível nas palavras de Harvey.

Neste quadro de capitalismo flexível ou pós-fordismo encontramos hoje: flexibilidade produtiva das unidades industriais, unidades produtivas enxutas, multifuncionalidade do trabalhador como forma de extrair dele mais de suas capacidades intelectuais e físicas, gestão das grandes corporações intensificada sobre ativos financeiros e as diretorias e seus resultados assentados mais sobre a especulação do que produção [7]. Este novo quadro histórico pôs fim aos idílicos cenários da teoria econômica nos quais a oferta geraria sua demanda e sempre

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

estariamos em pleno emprego: “ingenuidade” econômica desmentida há quase um século por Keynes [13] e produtor de uma forte ideologia solapadora de direitos do trabalhador pelo mundo, o neoliberalismo. Diante dessas linhas historicamente desenhadas e economicamente marcadas na forma de um mundo existencial do trabalho e suas mazelas, inseguranças, medo, desesperanças e desalentos firma-se cada vez mais na atualidade a necessidade de pensar em novos paradigmas sobre economia, empregabilidade, geração de renda e políticas públicas, pois experienciamos o fim dos empregos [14] dentro do mundo do capital financeiro, da financeirização do capital [15] e não mais da produção e sociabilidade de alguma riqueza.

Tendo em vista estes fatores objetivos e globais – sem os quais não conseguimos entender os problemas do mundo socioeconômico mais comezinho ao nosso redor – cumpre-nos entender as abordagens diversas do conceito de empregabilidade dentro das quais esta objetividade está incluída.

Desse modo, tem sido crescente a diversidade na abordagem do conceito de empregabilidade por diferentes autores, o que tem resultado numa variedade de visões e definições [16]. Em termos gerais, estas abordagens podem ser reunidas em três grupos [17]: o primeiro grupo enfoca as características do indivíduo, e considera que sua empregabilidade depende de ativos pessoais ou características intrínsecas; o segundo grupo considera as dimensões relativas da empregabilidade, e que esta é determinada principalmente pelas condições do mercado de trabalho, podendo ser influenciada por fatores externos mais amplos, como sociais, institucionais e econômicos; já o terceiro grupo enfatiza a “dualidade da empregabilidade”, considerando as dimensões absolutas (pessoais) e relativas (sociais, econômicas, etc) desta.

Por ser um fenômeno complexo, a definição de empregabilidade possui múltiplas visões e delimitações, permanecendo, portanto, em aberto. Apesar dessa dificuldade, o presente trabalho terá como foco a sua mensuração, e não a discussão teórica sobre a problemática conceitual da empregabilidade.

Assim, este trabalho tem por objetivo apresentar a proposta de um modelo multidimensional de análise dos fatores que influenciam a empregabilidade do egresso do Centro Paula Souza nas regiões administrativas do Estado de São Paulo.

Justifica-se um tratamento específico da análise da empregabilidade do egresso, uma vez que para além dos problemas de definição e delimitação do conceito, mesmo em relação às suas dimensões mais comumente aceitas (pessoais, sociais, econômicas etc.), não existem convenções e metodologias universalmente estabelecidas [18], sendo a apresentada nesse trabalho uma proposta de análise.

2. Materiais e métodos

2.1. Materiais

Para a realização da pesquisa foram utilizados artigos científicos, teses e livros, com o intuito de construir uma base teórica para suportar a construção das dimensões de análise, sendo em seguida realizada uma análise documental baseada nos questionários internos da instituição aplicados ao ingressante e egresso dos cursos superiores de tecnologia e dos cursos técnicos, com o intuito de elaborar as especificações que iriam compor as dimensões de análise.

Esse trabalho foi desenvolvido no âmbito das atividades de pesquisa do Grupo de Pesquisa sobre Empregabilidade do Egresso do CPS, composto por pesquisadores em RJI, sendo os resultados ora apresentados uma das duas partes componentes do projeto executado atualmente por esse grupo.

2.2. Metodologia

A pesquisa se caracteriza por ser de natureza qualitativa exploratória, pois busca explorar aspectos qualitativos componentes das diversas dimensões que influenciam a empregabilidade do egresso do Centro Paula Souza. A pesquisa está baseada no modelo proposto por Harvey [19], que contempla as seguintes etapas:

- a) Definição do conceito teórico a ser adotado;
- b) Construção das dimensões que cubram o significado do conceito;
- c) Definição das questões e da ferramenta de análise a ser utilizada (modelo computacional);
- d) Identificação do conjunto de indicadores de cada dimensão, a partir das questões respondidas, e selecionar um ou mais indicadores de cada conjunto;
- e) Construção dos instrumentos de coleta de informação para cada indicador;
- f) Escolha do conjunto de indicadores final, que podem ser um conjunto multidimensional, uma lista de indicadores ou um único indicador.

Na abordagem deste trabalho, que corresponde às atividades do ano de 2022, foram realizadas as etapas “a”, “b” e “c” desse modelo, sendo as etapas posteriores a serem realizadas no ano subsequente.

3. Resultados e Discussão

Os resultados obtidos correspondem a construção de um modelo teórico em que foram construídas as dimensões de análise e as especificações destas dimensões. Esse resultado é apresentado na figura 01:



Fig. 1. Dimensões e especificações da empregabilidade do egresso.

Esse modelo teórico, baseado nos conceitos e abordagens sobre empregabilidade mencionados na parte introdutória, servirá como suporte para a definição dos indicadores a serem utilizados e das análises quantitativas computacionais a serem realizadas nas etapas seguintes da pesquisa.

Nesse modelo, as dimensões representam os macrofatores determinantes da empregabilidade do egresso do ensino profissionalizante e tecnológico, e as especificações são, portanto, os microfatores dessas determinações.

Na dimensão “econômica”, que trata dos fatores econômicos determinantes da empregabilidade desse egresso, notadamente os relacionados ao mercado de trabalho e a relação do egresso com esse, como demonstrado nas especificações, tratam da condição do emprego desse egresso (formal/informal), sua renda e a relação de sua ocupação com sua formação. Na dimensão “social”, que trata das condições sociais resultantes da empregabilidade, especificamente os aspectos ligados à inclusão social e cidadania desse egresso, reconhecimento e diminuição da vulnerabilidade social. Já a dimensão “cultural” está relacionada aos avanços nos aspectos ligados ao comportamento, tradições e conhecimento do egresso no mercado de trabalho, e que resultam do seu reconhecimento ético, do desenvolvimento de novos conhecimentos e de suas capacidades criativas, bem como de ações contínuas de capacitação atualização profissional. A dimensão “acadêmica” está ligada aos aspectos institucionais (no caso, o Centro Paula Souza), em relação ao egresso, como as contribuições da instituição para o desenvolvimento das habilidades e conhecimentos desse egresso, o seu envolvimento com atividades internas de ensino, pesquisa e extensão, além da realização de novos cursos na própria instituição ou em outras. A dimensão “psicológica” diz respeito as condições psicossociais desse egresso, e como o curso contribui para a melhoria dessas condições, especificamente em relação à perspectiva desse egresso em relação à sua formação e inserção no mercado de trabalho, a capacidade de reconhecimento dos fatores objetivos e subjetivos de sua formação, e também da sensação de alteração de sua vulnerabilidade social. Por fim, a dimensão “geográfica” está ligada aos aspectos espaciais da empregabilidade do egresso, e se relaciona com as características locais ou regionais do mercado de trabalho, especificamente em relação a sua capacidade de obtenção de trabalho por meio do mapeamento de vagas existentes na sua região (georreferenciamento), bem como da possibilidade de acessibilidade desses postos.

Dessa forma, tais dimensões e suas respectivas especificações representam, no modelo, as condições determinantes da empregabilidade do egresso (para esta pesquisa, com base na literatura consultada), e permitem a construção de instrumentos de avaliação institucional sobre a efetividade da formação desse para sua empregabilidade no mercado de trabalho.

4. Conclusões

O objetivo a que se propôs este trabalho era demonstrar a pesquisa que se vem realizando e como ela está repleta de articulações. Por um lado elaborar, trabalhar e manipular dados presentes na instituição (o CPS) e com eles construir modelos e perfis possíveis das características do egresso do CPS. Tendo estas características mais bem delineadas do que o

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

simples “achismo”, ou aproximações pouco baseadas em evidências estatísticas pode-se, então, entender quais competências, habilidades e capacidades este egresso tem e como estas autorizam uma aproximação entre sua formação e as objetividades socioeconômicas anteriormente elaboradas. Por meio deste trabalho dialético (movimento de vai e vem, movimento de aproximação e análise mais distanciada, observação de fatores objetivos e subjetivos) acredita-se em oferecer proposituras de políticas públicas no âmbito da formação e mesmo das formas regionais e potenciais de desenvolvimento dada a capilaridade do CPS.

Referências

- [1] ARBIX, G. *et al.* **O Brasil e a nova onda de manufatura avançada: o que aprender com Alemanha, China e Estados Unidos.** Universidade de São Paulo, 2017.
- [2] LINDSAY, C. D. **The concept of employability and the experience of unemployment.** Tese (Doutorado), Employment Research Institute, The Business School, Edinburgh Napier University, 2009
- [3] DE GRIP, A. The industry employability index: Taking account of supply and demand characteristics. **International Labour Review**, 143, 211–233, 2004
- [4] MARX, K. **O capital: crítica da economia política.** Livro I: O processo de produção do capital. São Paulo: Boitempo, 2015.
- [5] DOBB, M. **A evolução do capitalismo.** 8 ed. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1981.
- [6] THOMPSON, E. P. **A formação da classe operária inglesa: a maldição de Adão.** Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.
- [7] DOWBOR, L. **A era do capital improdutivo.** São Paulo: Outras Palavras & Autonomia Literária, 2017.
- [8] MANTOUX, P. **La revolución industrial em el siglo XVIII.** Madri: Aguilar, 1962; SALAMONE, Nino. **Causas sociais da revolução industrial.** Lisboa: Editorial Presença, 1980.
- [9] GALBRAITH, J. K. **A sociedade afluyente.** São Paulo: Editora Expressão e Cultura, 1974; **O novo estado industrial.** São Paulo: Nova Cultural, 1985.
- [10] HARVEY, D. **A produção capitalista do espaço.** São Paulo: Annablume, 2005; **O neoliberalismo: história e implicações.** São Paulo: Loyola, 2008; **O enigma do capital: e as crises do capitalismo.** São Paulo: Boitempo, 2011; **A condição pós-moderna.** 24 ed. São Paulo: Loyola, 2013; **A loucura da razão econômica: Marx e o capital no século XXI.** São Paulo: Boitempo, 2018.
- [11] BACHI, S. **La crisis final del capitalismo: el hombre y la máquina.** Santiago do Chile: Ernesto Carmona Editor, 2008.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

- [12] MOFFITT, M. **O dinheiro do mundo: de Bretton Woods à beira da insolvência**. 2 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1985.
- [13] KEYNES, J. M. **A teoria geral do emprego, do juro e da moeda**. São Paulo: Atlas, 1982.
- [14] RIFKIN, J. **O fim dos empregos**. São Paulo: Makron Books, 1995.
- [15] CHENAIS, F. **A mundialização do capital**. São Paulo: Xamã, 1996.
- [16] SAITO, E. e TAHNH, P. A comparative institutional analysis on strategies that graduates use to show they are employable: a critical discussion on the cases of Australia, Japan and Vietnan. **High Education Review**, vol. 38, no.08, 2019.
- [17] CHENG, M. *et ali*. Employability in higher education: a review of key stakeholders perspectives. **Education Evaluation and Development Review**. Vol. 15, no. 03, 2021.
- [18] CARDOSO *et ali*, 2014
- [19] HARVEY, L. Defining and measuring employability. **Quality in Higher Education**, v. 7, n. 2, p. 97–109, 2001.

Análise Multidimensional da Trabalhabilidade do Egresso do CPS

Cavichiolli A.^{1*}; Tomazela M.G.J.M^{2,3*}

¹ FATEC de Presidente Prudente; ² FATEC de Sorocaba, ³ FATEC de Indaiatuba

* adriane.cavichiolli@fatec.sp.gov.br

* graca.tomazela@fatec.sp.gov.br

Eixo Tecnológico: Desenvolvimento Educacional e Social

Resumo

Em um mundo em constante mudança, para serem competitivas, as pessoas precisam ser flexíveis, resilientes, proativas, entre outras características. Nesse sentido, a trabalhabilidade consiste em desenvolver e renovar aquelas capacidades e habilidades que tenham um valor no mercado de trabalho. Levando-se em consideração que, em geral, um trabalhador com mais anos de estudo recebe um salário maior que um trabalhador com um nível educacional menor, é possível inferir que a educação tem forte relação com a trabalhabilidade e a renda dela advinda. Assim, o objetivo desta pesquisa é construir e validar um modelo de análise dos principais fatores que impactam a trabalhabilidade do egresso do Centro Paula Souza nas regiões administrativas do Estado de São Paulo. Optou-se pela pesquisa de natureza experimental. Desta forma, será desenvolvido um modelo multidimensional de trabalhabilidade utilizando técnicas de inteligência artificial. Espera-se com o projeto, identificar grupos de trabalhabilidade no Estado de São Paulo e assim subsidiar o desenvolvimento de políticas públicas para melhorar o nível de trabalhabilidade para os egressos do CPS. Espera-se também a criação de cursos mais adequados às necessidades do mercado de trabalho e maior desenvolvimento socioeconômico do Estado de São Paulo.

Palavras-chave: trabalhabilidade; *business intelligence*; inteligência artificial; *clusterização*; predição

Abstract

In an ever-changing world, to be competitive, people need to be flexible, resilient, proactive, among other characteristics. In this sense, workability consists of developing and renewing those capacities and skills that have value in the labor market. Taking into account that, in general, a worker with more years of education receives a higher salary than a worker with a lower educational level, it is possible to infer that education has a strong relationship with workability and the income arising from it. Thus, the objective of this research is to build and validate a model of analysis of the main factors that impact the workability of graduates from Centro Paula Souza in the administrative regions of the State of São Paulo. We opted for research of an experimental nature. In this way, a multidimensional workability model will be developed using artificial intelligence techniques. The project is expected to identify workability groups in the State of São Paulo and thus support the development of public policies to improve the level of workability for CPS graduates. It is also expected the creation of courses more suited to the needs of the job market and greater socioeconomic development in the State of São Paulo.

Key-words: workability; *business intelligence*; artificial intelligence; clustering; prediction

1. Introdução

O mercado de trabalho é composto pelo número de vagas que estão disponíveis nas organizações que devem ser ocupadas por trabalhadores que de fato queiram a vaga de emprego mostrando sua força de trabalho. O mercado de trabalho consiste em ofertas de trabalho ou de emprego oferecidas pelas empresas em uma determinada época e lugar, de um lado e a procura ou demanda por emprego, de outro.

De acordo com Barbosa e Andrade [1], há alguns fatores que são relacionados ao mercado de trabalho, quais sejam:

- **Concorrência:** principal característica do mercado de trabalho, o número de oferta é mais reduzido que a demanda, provocando concorrência entre os indivíduos que pleiteiam a vaga;

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

- **Competências:** capacidade que um indivíduo tem para cumprir os deveres que são exigidos pelas organizações e pelo mercado de trabalho;
- **Qualificação profissional:** auxilia os indivíduos na formação de competências por meio de conhecimentos e técnicas.

O mercado de trabalho exige cada vez mais o desenvolvimento de competências transversais, tendo como foco a capacidade de gestão e de relacionamento interpessoal, ressaltando àquelas que abrangem as competências que compõe as atitudes frente à atividade laboral, como a flexibilidade, a inteligência, o emocional, adaptação, entre outras.

O conceito de empregabilidade tem sua origem reconhecida no início do século XIX pelos ingleses, para diferenciar os “empregáveis” dos “não empregáveis”. Desse modo, se inicia a disseminação desse conceito pelo mundo, por meio das organizações internacionais, em variados conceitos, respeitando sempre as especificidades de cada nacionalidade.

Ainda hoje o tema empregabilidade é amplamente discutido, pois se trata da situação empregatícia do indivíduo na sociedade e de sua capacidade em manter-se empregado. Em um mundo globalizado em constante mudança, devido, sobretudo, às Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs), para serem competitivas, as pessoas precisam ser flexíveis, resilientes, proativas, versáteis, promoverem mudanças, inovarem-se e diferenciarem-se. Os profissionais com essas características têm elevado o valor do seu trabalho e da sua empregabilidade.

Embora esse conceito tenha como origem os profissionais de maior nível de qualificação, passou a ser largamente utilizado ao fazer referência às parcelas da população com menor nível de escolarização e com menor poder de disputa por uma vaga no mercado de trabalho.

Na década de 1990, surge a exigência empresarial na procura por trabalhadores com características polivalentes, expressando, na visão empresarial, a possibilidade de os indivíduos ajustarem-se ao conjunto de modificações ocorridas no setor produtivo e no setor de serviços.

Cada vez mais o mercado de trabalho está exigindo maior qualificação profissional, o que não pressupõe que este fato o fará ter mais envolvimento com o processo de produção [2].

Barros, Franco e Mendonça [3] pregam que a desigualdade educacional leva à desigualdade salarial, levando em consideração que um trabalhador com mais anos de estudo receba um salário maior que um trabalhador com um nível educacional menor. Ou seja, a educação tem forte relação com a empregabilidade e os salários dela advindos.

As condições atuais de empregabilidade no Brasil têm se mostrado desfavoráveis aos trabalhadores, com um quadro de elevado nível de desocupação. Dados do IBGE [4] mostravam que no primeiro trimestre de 2021 a taxa de desocupação chegou a 14,7% do total da força de trabalho no país, o que representou maior taxa de toda a série histórica do IBGE, iniciada em 2012. Em 2020, por exemplo, segundo dados do IBGE [5], o desemprego na faixa etária dos 18 aos 24 anos ficou em 29,8% contra média geral de 13,9%. Se somados com a faixa de 14 a 17 anos tem-se mais 42,7%.

Ramos et al. [6] salientam que para manter-se trabalhando é necessário que o trabalhador desenvolva sua trabalhabilidade e não apenas a empregabilidade. De acordo com Krausz [7] a trabalhabilidade é “desenvolver e renovar aquelas capacidades e habilidades que tenham um valor no mercado de trabalho, investindo em seu desenvolvimento pessoal e profissional, atualizando-se e administrando sua própria carreira”.

Ramos et al. [6] reiteram que, na trabalhabilidade o objetivo do profissional é investir no desenvolvimento de suas próprias habilidades para estar apto a desenvolver sua carreira, portanto deve estar atento às oportunidades e experiências que possam surgir. Os autores afirmam ainda que o importante não é ter um emprego, mas ter trabalhabilidade, ser um trabalhador capaz de ser absorvido pelo mercado de trabalho. Nesse sentido o

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

empreendedorismo também faz parte da trabalhabilidade e da busca pelo desenvolvimento por meio de investimento em um negócio próprio.

Na proposição de modelos de trabalhabilidade diversos autores ([8], [9], [10], [11]) têm utilizado técnicas de mineração de dados, uma vez que o uso das tecnologias de informação pode contribuir para melhorar a eficiência da criação desses modelos. Nesse sentido, as técnicas de mineração de dados utilizam inteligência artificial permitindo a identificação de relacionamentos implícitos em grandes bancos de dados que envolvam um grande número de variáveis. Com isso, é possível descobrir novos padrões, dar maior precisão em padrões conhecidos e modelar fenômenos do mundo real [12].

A mineração de dados faz parte de um processo denominado “Descoberta de Conhecimento em Bases de Dados”, conhecido como KDD (*Knowledge Discovery in Databases*). Esse processo de KDD é composto por atividades de pré-processamento, que buscam dar qualidade aos dados que serão utilizados na etapa de mineração e de atividades de pós-processamento, que visam a analisar os resultados da mineração de dados e apresentar os novos conhecimentos obtidos aos usuários do sistema.

Uma das tarefas de mineração de dados é a *clusterização*, que consiste em particionar os registros da base de dados em subconjuntos (ou *clusters*) de maneira que elementos presentes em um *cluster* compartilhem um conjunto de propriedades comuns e que os diferenciem dos elementos de outros *clusters* [12].

A partir do contexto apresentado o objetivo geral deste projeto de pesquisa é construir e validar um modelo multidimensional de análise da trabalhabilidade do egresso de Centro Paula Souza, utilizando mineração de dados, a fim de orientar políticas públicas de Ensino Profissional e Tecnológico, a partir de fatores que impactam a trabalhabilidade do egresso de acordo com as características específicas das regiões administrativas do Estado de São Paulo.

2. Materiais e métodos

2.1. Materiais

Para a realização do processo de mineração de dados foi utilizada a ferramenta WEKA¹, um produto da Universidade de Waikato (Nova Zelândia); é uma ferramenta livre, de código aberto (*General Public License*) e possui uma coleção de algoritmos de aprendizado de máquina para as tarefas de mineração de dados. Os algoritmos podem ser aplicados diretamente da ferramenta, ou utilizados por programas Java. Implementa as tarefas de classificação, regressão, *clusterização* e regras de associação. Disponibiliza funcionalidades de pré-processamento e visualização. A visualização gráfica dos dados se dá por meio de histogramas e, a apresentação dos resultados em árvores de decisão e diagramas de dispersão.

Esse trabalho foi desenvolvido no âmbito das atividades de pesquisa do Grupo de Pesquisa sobre Trabalhabilidade do Egresso do CPS, composto por pesquisadores em RJI, sendo eles: Adriane Cavichioli, Marcos de Carvalho Dias, Marcelo Mike Doti e Maria das Graças J. M. Tomazela. Os resultados ora apresentados se constituem em uma das duas partes componentes do projeto executado atualmente por esse grupo.

¹ Disponível em: www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka/

2.2. Metodologia

Para atingir os objetivos desta pesquisa, optou-se pelo campo das pesquisas de natureza explicativa, que têm como preocupação central identificar os fatores que determinam ou que contribuam para a ocorrência dos fenômenos.

Neste campo, a referência será a abordagem experimental, que consiste em determinar um objeto de estudo, selecionar as variáveis que seriam capazes de influenciá-lo, definir as formas de controle e de observação dos efeitos que a variável produz no objeto.

Assim, será desenvolvido um modelo multidimensional de trabalhabilidade utilizando técnicas de inteligência artificial para subsidiar o desenvolvimento de políticas públicas para melhorar o nível de trabalhabilidade para os egressos do CPS.

São previstas as seguintes etapas para a realização do projeto:

- Seleção dos Dados dos egressos;
- Processo de coleta de dados;
- Realização do processo de limpeza e transformação dos dados;
- Aplicação da técnica de *clusterização* para encontrar grupos distintos de trabalhabilidade;
- Utilização de técnicas de Inteligência Artificial para selecionar atributos a serem utilizados no modelo de predição;
- Aplicação de técnicas de classificação para gerar modelo de predição de trabalhabilidade, com base nos dados socioeconômicos e de desempenho do estudante.

3. Resultados e Discussão

Com a finalidade de realizar uma análise prévia do modelo multidimensional de trabalhabilidade utilizando técnicas de inteligência artificial foram utilizados os dados do WEBSai Egressos do Curso Superior de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas das FATECs referentes aos anos de 2014, 2016, 2017 e 2018.

Inicialmente foram selecionadas as perguntas do questionário do WEBSai Egressos relacionadas à trabalhabilidade. A Quadro 1 apresenta as perguntas selecionadas para a realização da *clusterização*.

Quadro 1. Questões do WEBSAI egresso utilizadas na *clusterização*

Número da Questão no WEBSai	Questão
01	Após a conclusão do seu curso tecnológico, você está cursando ou concluiu outro curso?
03	Qual a relação entre a área deste novo curso e o curso tecnológico anterior, cursado no CPS?
05	Você trabalhava antes de iniciar o curso tecnológico?
07	Atualmente você está? (apenas estudando, não estou trabalhando nem estudando, trabalhando, trabalhando e estudando).
08	Você considera que trabalha na área em que se formou no curso tecnológico?
09	Onde você desempenha a sua ocupação principal?

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

10	Há quanto tempo você trabalha na área do curso em que você se formou?
11	Na região em que você vive, como são as ofertas profissionais em sua área de formação?
12	Onde se localiza o seu trabalho atual?
13	Em seu trabalho atual, qual é seu vínculo empregatício?
14	Qual o principal tipo de atividade que você exerce no seu trabalho atual?
16	Qual é o seu salário ou rendimento mensal? (Assinale seu salário sem desconto)
19	Como você avalia a contribuição do curso que você concluiu para sua vida profissional?
23	Como você avalia o nível de conhecimentos adq. em seu curso tecnológico em relação ao que é exigido em seu trabalho atual?

Após diversos testes, escolheu-se utilizar 5 clusters para realizar a análise dos dados. Após o agrupamento dos dados, foram geados os histogramas relacionados aos *clusters* de acordo com cada pergunta.

A figura 1 apresenta a frequência dos dados de cada *cluster* para a Questão 5 do WEBSAI Egresso.

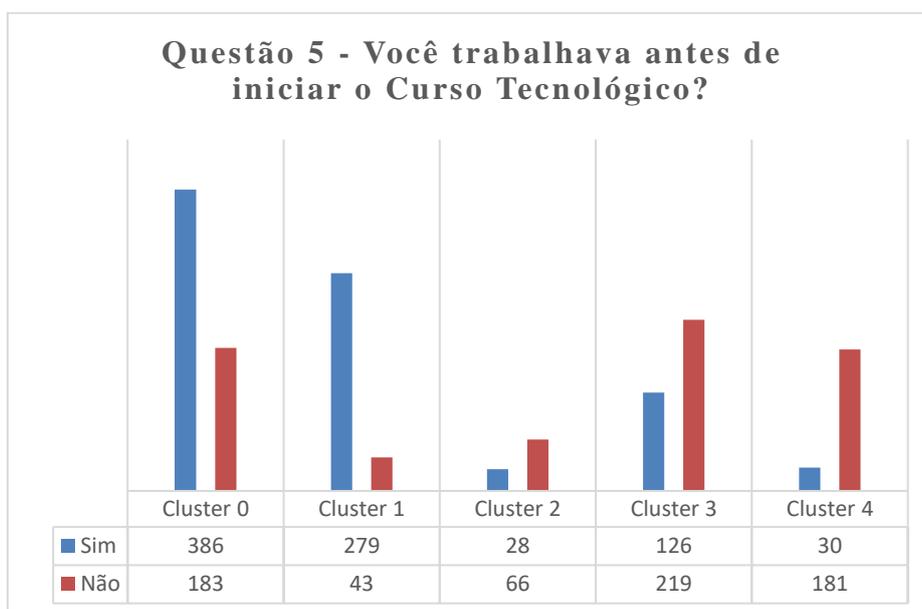


Figura 1. Resultado da clusterização para a Questão 5 do WEBSAI Egresso

De acordo com a figura 1 os clusters 0 e 1 são de alunos que em sua maioria já trabalhavam antes de iniciar o curso tecnológico (45% no *cluster* 0 e 33% no *cluster* 1), já os clusters 2, 3 e 4 tem maior porcentagem de estudantes que não trabalhavam antes do ingresso na FATEC.

Na figura 2 é exibida a quantificação dos dados de cada cluster para a Questão 7 do WEBSAI Egresso.

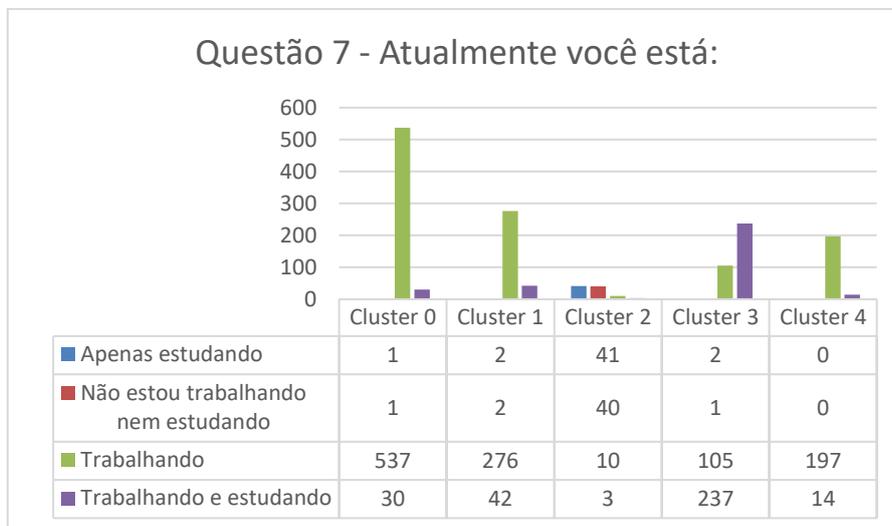


Figura 2. Resultado da clusterização para a Questão 7 do WEBSAI Egresso

É possível perceber pela figura 2 que nos clusters 0 e 1 o número de egresso que trabalham continua bem maior em relação aos que não possuem trabalho. No cluster 2 têm-se os egressos que não trabalham nem estudam, bem como os que ainda não estão trabalhando; assim é possível notar que o cenário da trabalhabilidade não se alterou para esse grupo. Já para os clusters 3 e 4 nota-se um aumento significativo no índice de trabalhabilidade dos egressos.

Na figura 3 são apresentados os resultados da quantificação dos dados de cada cluster para a Questão 8 do WEBSAI Egresso.

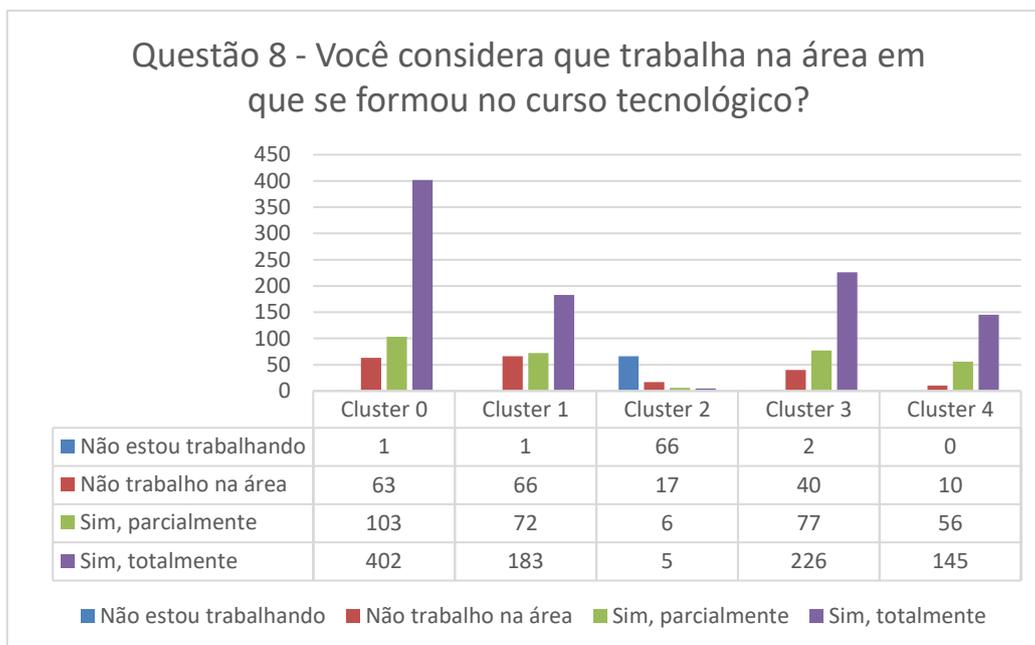


Figura 3. Resultado da clusterização para a Questão 7 do WEBSAI Egresso

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

O cenário da figura 3 corrobora as informações trazidas pelo contexto das figuras 1 e 2. Os egressos dos *clusters* 0 e 1, em sua maioria, trabalham na mesma área do curso tecnológico que se formou, provavelmente indicando que foi importante iniciar o curso já trabalhando. Novamente o *cluster* 2 apresentou um resultado insatisfatório em relação à trabalhabilidade, uma vez que os egressos desse grupo não trabalham ou não trabalham na área. Nos *clusters* 3 e 4 observa-se também uma melhora na trabalhabilidade na área de formação.

4. Conclusões

O presente experimento trata-se de um projeto piloto para verificar a aplicabilidade da mineração de dados, em especial a tarefa de *clusterização*, no contexto da trabalhabilidade dos egressos do CPS.

Os experimentos iniciais foram bastante promissores, uma vez que foi possível identificar a importância da formação tecnológica na melhora da empregabilidade dos egressos do CPS.

Pretende-se, para o próximo ano, dar continuidade ao projeto, ampliando o experimento para todos os cursos das Fatecs e Etecs. Além disso serão utilizados dados socioeconômicos, advindos do questionário de ingressantes, aplicado pela FAT (Fundação de Apoio à Tecnologia), bem como dados de desempenho escolar do estudante, retirados do SIGA (Sistema Integrado de Gestão Acadêmica). Os dados dos egressos, provenientes do Websai Egressos também serão utilizados.

A análise desse conjunto de dados proporcionará o entendimento de grupos de trabalhabilidade no Estado de São Paulo e assim será possível subsidiar o desenvolvimento de políticas públicas para melhorar o nível de trabalhabilidade para os egressos do CPS. Outro resultado esperado deste projeto é a criação de cursos mais adequados às necessidades do mercado de trabalho e maior desenvolvimento socioeconômico do Estado de São Paulo.

Referências

- [1] BARBOSA, N. B.; ANDRADE, E. L. Políticas públicas de educação profissional e a inserção de egressos no mercado de trabalho. **Revista Trabalho e Educação**, v.6, n. 2, 2017.
- [2] POCHMANN, M. O trabalho na crise econômica no Brasil: primeiros sinais. **Estudos Avançados**, v. 23, n. 66, p. 41-52, 2009.
- [3] BARROS, R. P.; FRANCO, S.; MENDONÇA, R. Discriminação e segmentação no mercado de trabalho e desigualdade de renda no Brasil. **Texto para Discussão**, n. 1288, jul. 2007.
- [4] IBGE. **PNAD** contínua: Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua. [S. 1], 1. trim.2020. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/trabalho/9173-pesquisa-nacional-por-amostra-de-domicilios-continua-trimestral.html>. Acesso em: 28 set. 2021. (<http://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/trabalho/9173-pesquisanacionalpor-amostra->)
- [5] IBGE. **PNAD** contínua: Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua. [S. , 1. trim.2021. Disponível em: <https://bityli.com/AZlIjap>. Acesso em: 24 set. 2021.
- [6] RAMOS P.; GONÇALVES H.; OLIVEIRA A. et al. A Trabalhabilidade Em Época de pandemia: seus fatores e as implicações da Covid-19 no trabalho. *Revista Eletrônica do Alto Vale do Itajaí*, v. 10, n. 18, p. 18–33, 2021.
- [7] KRAUSZ, R. R. **Trabalhabilidade**. São Paulo: Editora Nobel, 1999.
- [8] BHARAMBE, Y.; MORE, N.; MULCHANDANI, M.; SHANKARMANI, R. e SHINDE, S.G. Assessing employability of students using data mining techniques. **2017 International Conference on Advances in Computing, Communications and Informatics, ICACCI 2017**, v. 2017- January, p. 2110–2114, 2017.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

[9] PIAD, K.C.; DUMLAO, M.; BALLERA, M. A.; AMBAT, S. C. Predicting IT employability using data mining techniques. **2016 3rd International Conference on Digital Information Processing, Data Mining, and Wireless Communications, DIPDMWC 2016**, n. January 2014, p. 26–30, 2016.

[10] SAPAAT, M. A.; MUSTAPHA, A.; AHMAD, J.; CHAMILI, K.; MUHAMAD, R.A classification-based graduates employability model for tracer study by MOHE. **Communications in Computer and Information Science**, v. 188 CCIS, n. PART 1, p. 277–287, 2011

[11] THAKAR, Pooja; MEHTA, Anil; MANISHA. A unified model of clustering and classification to improve students' employability prediction. **International Journal of Intelligent Systems and Applications**, v. 9, n. 9, p. 10–18, 2017.

[12] HAN, J.; KAMBER, M.; PEI, J. **Data Mining: concepts and techniques**. 3. ed. Waltham: Elsevier, 2011. 740 p.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

ARTICULAÇÃO ENTRE TEORIA E PRÁTICA, DO CONTEÚDO DE EDUCAÇÃO EMPREENDEDORA, POR MEIO DE METODOLOGIAS ATIVAS NO CURRÍCULO POR COMPETÊNCIAS NO ENSINO SUPERIOR TECNOLÓGICO E O SEU IMPACTO NO DESENVOLVIMENTO ACADÊMICO DOS ALUNOS

Barbosa-Fantin B.R.
FATEC Botucatu - Logística

Eixo(s) Tecnológico(s): Desenvolvimento Educacional e Social

Resumo

Este projeto de pesquisa pretende verificar o impacto da Educação Empreendedora nos alunos do ensino superior tecnológico, pela promoção da articulação entre teoria e prática, na construção de um currículo por competências, para os cursos de Tecnologia em Logística e Produção Industrial, da FATEC Botucatu, pelo uso de Metodologias Ativas Aprendizagem. Se comparada ao modelo educacional tradicional, cuja principal preocupação é o ensino de conteúdos curriculares, a formação voltada para o empreendedorismo, aliada ao currículo por competências, proporciona ao estudante competências complementares que o tornam muito mais competitivo no mundo corporativo. Essa metodologia estimula o desenvolvimento de habilidades, de adaptação a situações novas e de criação de soluções, além da autonomia, a visão estratégica, a persistência e a proatividade, trabalha com a integração de conteúdos curriculares direcionados à resolução de problemas e desenvolve habilidades demandadas pelo universo corporativo. Para o desenvolvimento do projeto serão formados dois grupos de alunos, os alunos ingressantes no 1º semestre de 2022 – grupo experimental e os alunos ingressantes no 2º semestre de 2022 – grupo controle, que serão monitorados pelo período de seis semestres (2022 – 2024). Ao final do projeto espera-se constatar o impacto do currículo por competências e o uso das Metodologias Ativas de Aprendizagem para a Educação Empreendedora no ensino superior tecnológico bem como seu impacto no desenvolvimento do comportamento empreendedor pelos alunos, e na melhora dos resultados individuais e das turmas, obtidos nos seguintes índices: Percentual de Rendimento Padronizado - PRP, Percentual de Progressão no curso – PP, Taxas de concluinte e sucesso escolar e na Taxa de Evasão, entre os grupos.

Palavras-chave: *Articulação Teoria e Prática, Currículo por Competências, Desempenho Acadêmico, Educação Empreendedora, Metodologias Ativas.*

Abstract

This research project intends to verify the impact of Entrepreneurship Education on students of higher technological education, by promoting the articulation between theory and practice, in the construction of a competency-based curriculum, for courses in Technology in Logistics and Industrial Production, at FATEC Botucatu, by using Active Learning Methodologies. Compared to the traditional educational model, whose main concern is the teaching of curricular content, training aimed at entrepreneurship, combined with the competency-based curriculum, provides students with complementary skills that make them much more competitive in the corporate world. This methodology encourages the development of skills, adaptation to new situations and creation of solutions, in addition to autonomy, strategic vision, persistence and proactivity, works with the integration of curriculum content aimed at solving problems and develops skills required by the corporate universe. For the development of the project, two groups of students will be formed, students entering the 1st semester of 2022 – experimental group and students entering the 2nd semester of 2022 – control group, which will be monitored for a period of six semesters (2022 – 2024). At the end of the project, it is expected to see the impact of the competency-based curriculum and the use of Active Learning Methodologies for Entrepreneurial Education in technological higher education, as well as its impact on the development of entrepreneurial behavior by students, and on the improvement of individuals and classes results obtained in following indices: Percentage of Standardized Income - PRP, Percentage of Progression in the course - PP, Rates of graduates and school success and the Dropout Rate, among the study groups.

Key-words: *Academic achievement, Active Methodologies, Entrepreneurial Education, Skills Curriculum, Theory and Practice Articulation.*

1. Introdução

A sociedade atual, demanda o desenvolvimento de novas habilidades e competências necessárias às exigências do mercado de trabalho. “A crescente dificuldade enfrentada pelos responsáveis por recrutamento de pessoas em conseguir no mercado de trabalho profissionais habilitados a ocuparem as vagas disponíveis coloca em discussão a eficiência no processo de formação e qualificação.” [1].

O mercado requer profissionais capazes de desenvolver novas habilidades e competências, capazes de buscar novas formas de agir e pensar. O perfil profissional almejado, não é mais definido só pela qualidade do conhecimento técnico adquirido, mas pela capacidade de se relacionar com as pessoas e o meio em que este está inserido.

Em virtude de tantas transformações, a sociedade contemporânea, assim como o mercado de trabalho, mudou bastante: hoje, as exigências são outras. O mundo anseia e busca por pessoas dotadas de habilidades múltiplas, que saibam adaptar-se a situações diversas, que demonstrem autonomia e, ainda, realizam ações transformadoras [2].

A fim de atender as novas exigências as IES devem rever seu processo de ensino-aprendizagem, para que a educação adquirida por seus alunos não seja insuficiente para atender ao mercado de trabalho, uma vez que a Educação Universitária, que somente imbuí o aluno de formação técnica de qualidade, não mais atende às necessidades, das empresas e da sociedade moderna que requer competências e habilidades comportamentais. Para que o ensino oferecido pelas instituições de ensino tenha qualidade é essencial que os alunos desenvolvam conhecimentos teóricos, técnicos e práticos para que estes possam ser eficazes e possibilitem a tomada de decisões adequadas, fomentem a capacidade de gerenciamento de projetos, liderança, entre outras habilidades e competências requeridas pelo mercado de trabalho [3].

No contexto atual, a sociedade em rede é a realidade da Indústria 4.0, na qual todos os cenários estão conectados, além da cultura virtual ou cibercultura que conecta o mundo através da Internet, exigindo novas posições e diferente perfil profissional o qual o sistema educacional deve atualizar-se para cumprir com as exigências desta nova era, sendo que a capacitação e a requalificação de profissionais devem estar focados nas competências de empreendedorismo e inovação, criatividade, raciocínio lógico e resolução de problemas [4].

Para [5], os sistemas de ensino devem trabalhar com a multidisciplinaridade e a alta qualificação técnica dos profissionais, para tanto argumenta que existe “a necessidade de revisão das matrizes curriculares dos cursos visando atender a nova formação requerida dos trabalhadores da Indústria 4.0”

Segundo [6], “os educadores do século XXI não podem desconsiderar a plasticidade do cérebro de uma geração que passa boa parte do dia na internet vivenciando deslocamento e interações inusitados em múltiplos espaços virtuais.” O autor ainda defende que “a neuroplasticidade do cérebro dos jovens deste século não dialoga com a proposta linear de aprendizagem.”

[7] defende que a educação deve acompanhar essa demanda e proporcionar aos jovens, desde cedo, uma formação completa, multidisciplinar e focada em uma nova concepção da construção do conhecimento — possibilitando, assim, que eles sejam capazes de construir seus próprios caminhos com persistência, otimismo e determinação.

O currículo por competências tem como objetivo promover o encontro entre formação e emprego e está fundamentado na redefinição do sentido dos conteúdos de ensino, de modo a atribuir sentido prático ao conteúdo escolar.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

O Projeto de Educação Empreendedora busca fomentar o desenvolvimento de competências para a vida, do aprender ao fazer, passando pelo conviver, tanto no âmbito pessoal como no laboral e no comunitário. O foco é implantar um sistema de ensino-aprendizagem, por meio de Metodologias Ativas que integre teoria e prática e conduza ao desenvolvimento de um conjunto de competências que componham o perfil profissional demandado pela sociedade.

É preciso acentuar que somente com a prática é que a competência pode ser constituída. Não é só o saber-conhecer, mas o saber fazer, saber-conviver e saber-ser. Aprendemos fazendo, numa situação que exige esse fazer determinado. [8]

Para [4], as metodologias ativas possuem como premissa tornar o aluno protagonista do seu processo de aprendizado. Essa abordagem é capaz de melhorar o desempenho dos alunos, seja em sala de aula, seja resolvendo problemas reais.

2. Materiais e métodos

Foi desenvolvida uma pesquisa aplicada, quantitativa, por meio de Estudo de Caso, pela Prof. Ma. Bernadete Fantin, docente contratada por tempo indeterminado, e professora titular da disciplina de Administração Geral, do 1º semestre de 2022, até o final do 2º semestre de 2024, com os alunos ingressantes dos cursos de Tecnologia em Logística e Produção Industrial da FATEC Botucatu.

Para o desenvolvimento do projeto fez-se uma parceria com o grupo de estudo de Educação Empreendedora coordenado pela Prof, Dra Denise Fecchio da UNESP/Botucatu.

O projeto pesquisa envolve dois grupos distintos de alunos, alunos do grupo experimental ingressantes no 1º semestre de 2022, que não participaram do projeto e alunos ingressantes no 2º semestre de 2022 ao 2º semestre de 2024, que participarão do projeto. Entende-se por competência empreendedora o “comportamento, habilidade e atitude de um indivíduo que, diante de situações críticas de trabalho, motiva-se à busca de soluções, que irão resultar em benefício institucional e satisfação da necessidade de realização do indivíduo” [9].

Partindo desse pensamento, o projeto de Educação Empreendedora, por meio do currículo por competências prevê um conjunto de ações para desenvolver Competências Empreendedoras em sala de aula, utilizando Metodologias Ativas de Aprendizagem que colocam o estudante como o responsável pela obtenção de conhecimento para si, propiciando maior autonomia, responsabilidade e eficiência no aprendizado de competências.

No 1º ano, o conteúdo da disciplina de Administração Geral, é trabalhado com os alunos ingressante, no 2º semestre/2022, nos cursos de Tecnologia em Logística e Produção Industrial, utilizando as metodologias ativas: Sala de aula invertida, Gamificação, Estudo de caso, Storytelling, Cultura Maker e PBL (*Project Based Learning*).

As metodologias ativas de aprendizagem, utilizadas ajudarão a desenvolver o pensamento crítico para situações cotidianas profissionais e pessoais, além fortalecer a autonomia, confiança e criatividade. Os estudantes poderão pensar fora da caixa e ainda aprender a trabalhar com colaboração, empatia e responsabilidade. O projeto é aplicado durante as aulas de Administração Geral de 04 horas/aula semanais, durante 20 semanas no 1º e 2º semestres de 2023.

Na Tabela 1, estão relacionados as competências e comportamentos empreendedores mais requisitadas pelo mercado de trabalho, segundo informações obtidas em contato com a empresa Arbache Innovation empresa especialista em processos de Recrutamento e Seleção e Treinamento e Desenvolvimento, atuante no mercado e que trabalha em colaboração com o MIT Professional Education no Brasil.

Tabela 1 – Competências e Comportamentos Empreendedores que serão desenvolvidos no projeto.

Competências e Comportamentos					
Aceitação de Riscos	Criatividade	Trabalho em Equipe	Resiliência	Liderança	Relacionamento Interpessoal
Equilibrado	Ousado	Integrador	Perseverante	Disciplinado	Empático
Estrategista	Inovador	Motivador	Persistente	Empoderador	Solidário
Analítico	Entusiasmado	Proativo	Flexível	Focado	Acessível
Corajoso	Curioso	Mobilizador	Autoconfiante	Autoconfiante	Atencioso

Em consonância com o ensino do conteúdo de Administração Geral, por meio do uso de metodologias ativas, será atribuído aos alunos Ações Empreendedoras, que deverão ser cumpridas. As ações empreendedoras são tarefas, extraclasse, atribuídas aleatoriamente. O cumprimento de cada tarefa, desenvolve competências específicas. As ações empreendedoras foram criadas para favorecer o desenvolvimento das competências: comunicação, proatividade, criatividade, trabalho em equipe, liderança, resiliência, relacionamento interpessoal, foco no resultado, empatia. A Tabela 2, exemplifica a competência a ser desenvolvida e a ação empreendedora correspondente.

Tabela 2 – Competência e ação empreendedora correspondente

Comunicação	Convença alguém a comprar algo seu, que você não usa mais. Mas atenção o preço tem que ser o praticado no mercado.
Proatividade	Aprenda a fazer algo que você nunca fez. Busque as informações e coloque em prática.
Criatividade	Crie um concurso de ideias para melhorar algo na faculdade que precisa ser melhorado
Trabalho em equipe	Reúna um pessoal para organizar um mutirão, para ajudar uma associação que necessita de assistência.
Liderança	Organize um passeio de amigos seus que não se conhecem. Cuide para que durante o passeio os grupos interajam entre si. Planeje o passeio e convença o pessoal.
Resiliência	Se proponha a fazer da melhor maneira possível, algo que você se sente desconfortável em fazer. Empenhe-se, comprometa-se.
Relacionamento Interpessoal	Aproxime-se daquela pessoa que você vê todos os dias, mas nunca conversou. Pergunte como ela está, sobre a vida dela, trabalho, família etc.
Foco no resultado	Resolva um problema recorrente, pode ser seu ou de alguém próximo.
Empatia	Ajude alguém a colocar uma ideia em prática, que há muito tempo você sabe que ela quer fazer, mas ainda não conseguiu.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

Até o final do 2º semestre de 2022, serão aplicados testes com os alunos, orientados pela psicóloga organizacional Letícia Sansão, para verificar as competências mais desenvolvidas em cada turma.

Será avaliado o impacto do currículo por competência no aproveitamento das turmas, ingressantes no 2º semestre/2022, 1º e 2º semestre/2023 e 1º e 2º semestre/2024 dos cursos de Tecnologia em Logística e Produção Industrial, através do monitoramento dos indicadores do SIGA: Percentual de Rendimento Padronizado - PRP, Percentual de Progressão no curso – PP, Taxas de concluinte e sucesso escolar e na Taxa de Evasão, em comparação ingressante no 1º semestre de 2022, para verificar o impacto do currículo por competência no aproveitamento acadêmico do aluno.

3. Resultados e Discussão

Os primeiros 6 meses do projeto foram de desenvolvimento e planejamento das aulas, e a definição de quais metodologias ativas de ensino seriam aplicadas aos alunos. As metodologias escolhidas para trabalharem o conteúdo programático da disciplina de Administração Geral, neste primeiro ano de projeto foram: Sala de aula invertida, Gamificação, Estudo de caso, Storytelling, Cultura Maker e PBL (*Project Based Learning*), com início em agosto de 2022.

Pesquisas mostram que a aprendizagem ativa é uma estratégia de ensino muito eficaz, independentemente do assunto, quando comparada com os métodos de ensino tradicionais, como aula expositiva. Com métodos ativos, os alunos assimilam maior volume de conteúdo, retêm a informação por mais tempo e aproveitam as aulas com mais satisfação e prazer [10]. Além disso, [11] afirma que os alunos, ao vivenciarem estratégias pedagógicas desenvolvidas a partir desse método, adquirem mais confiança em suas decisões e na aplicação do conhecimento em situações práticas; melhoram o relacionamento com os colegas, aprendem a se expressar melhor oralmente e por escrito, adquirem gosto para resolver problemas e vivenciam situações que requerem tomar decisões por conta própria, reforçando a autonomia no pensar e no atuar. Observa-se, dessa forma, que as metodologias ativas formam tanto a parte intelectual, quanto a parte social, pois, a partir dela, observa-se a formação do espírito de solidariedade, do respeito.

O uso de Metodologias Ativas nas aulas de Administração Geral tem-se mostrado importante ferramenta na construção da aprendizagem do aluno e um impactante fator motivacional, podendo ser verificado pela baixa abstenção dos alunos, que continuam frequentando o curso, em relação aos semestres anteriores. Nota-se, também, um empenho maior dos alunos no cumprimento das atividades propostas em comparação com as turmas anteriores, até o momento.

Um currículo pautado em competências junta e articula conhecimentos gerais, profissionais, experiências de vida e de trabalho que normalmente são explorados isoladamente. Com essa integração o indivíduo adulto, por exemplo, será capaz de estar preparado para a mobilidade permanente que tem ocorrido atualmente com as atividades profissionais onde poderá exercer diferentes ocupações na mesma empresa, em outra, ou o trabalho autônomo, etc. [12].

O currículo por competências, prevê a formação articulada ao mundo do trabalho, rompendo a dicotomia entre teoria e prática, proporcionando aprendizagem significativa, uma vez que em aula o aluno tem sido levado a refletir sobre situações práticas do mundo corporativo e a divergências com que empresas com realidades diferentes lidam com situações comuns.

O impacto do currículo por competência no aproveitamento das turmas, ingressantes no 2º semestre/2022, 1º e 2º semestre/2023 e 1º e 2º semestre/2024 dos cursos de Tecnologia em

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

Logística e Produção Industrial, através do monitoramento dos indicadores do SIGA: Percentual de Rendimento Padronizado - PRP, Percentual de Progressão no curso – PP, Taxas de concluinte e sucesso escolar e na Taxa de Evasão, em comparação ingressante no 1º semestre de 2022, para verificar o impacto do currículo por competência no aproveitamento acadêmico do aluno, só poderá ser feito ao final do semestre.

4. Conclusões

As profundas mudanças sociais ocorridas nos últimos anos, aliadas à integração da produção com novas tecnologias, alterou radicalmente as relações de trabalho. A Indústria 4.0 trouxe um novo modo de produção exigindo que as empresas busquem profissionais de Logística e Produção Industrial com competências, habilidades e atitudes, até então não requeridas. As Instituições de Ensino Superior devem readequar os cursos ofertados às exigências emergentes, não mais se preocupando em capacitar seus alunos de habilidade técnicas somente, mas principalmente de habilidade conceituais e pessoais.

A Educação Empreendedora torna-se essencial ao preparar o estudante para participar de um novo mundo do trabalho no qual a capacidade de iniciativa, flexibilidade e adaptação às mudanças são fundamentais para o êxito profissional, tornando-os mais motivados e proativos, desenvolvendo competências requeridas pelo mercado de trabalho. Nota-se um maior envolvimento, nas aulas, dos alunos do grupo controle, em relação ao envolvimento dos alunos do grupo teste, percebido no semestre anterior

Referências

- [1] GONDIM, G. S. M. **Perfil profissional e mercado de trabalho:** relação com formação acadêmica pela perspectiva de estudantes universitários. Estudos de Psicologia, Natal. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epsic/a/qY3vsNBv5N4PWF3LQT3Twsz/?lang=pt>. Acesso em: 20 jul. 2021.
- [2] MARTINS, C. Afinal, quais os benefícios da educação empreendedora? **Escolas Disruptivas**, 2019. Disponível em: <https://escolasdisruptivas.com.br/metodologias-inovadoras/beneficios-da-educacao-empreendedora>. Acesso em: 25 set. 2021.
- [3] Lemes, D. F.; Miranda, G. J. (2014) **Habilidades profissionais do contador preconizadas pela IFAC:** um estudo com profissionais da região do triângulo mineiro. ASSA Journal. Advances in Scientific And Applied Accounting, 7(2), 295-299. Acesso em: 13 dez. 202. Disponível em: <http://asaa.anpcont.org.br/index.php/asaa/article/view/121/114>. . Acesso em: 25 set. 2021.
- [4] VENTURINI, S. F. **Uso de benefícios das metodologias Ativas em uma disciplina de Engenharia de Produção.** Canoas, v. 6, n. 1, 2018. Disponível em: <http://revistas.unilasalle.edu.br/index.php/cippus>. Acesso em: 25 set. 2021.
- [5] AIRES, R. W. D. A.; MOREIRA, F. K.; FREIRE, P. de S. Indústria 4.0: competências requeridas aos profissionais da quarta revolução industrial. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE CONHECIMENTO E INOVAÇÃO – CIKI, **Anais [...]. [S. l.]**, v. 1, n. 1, 2017. Disponível em: <https://proceeding.ciki.ufsc.br/index.php/ciki/article/view/314>. Acesso em: 18 ago. 2022.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

- [6] NEVES, V. J.; MERCANTI, L. B.; LIMA, M. T. **Metodologias Ativas**: perspectivas teóricas e práticas no ensino superior. Campinas: Pontes Editores, 2018. 168 p.
- [7] MARTINS, C. **Afinal, quais os benefícios da educação empreendedora?** Escolas Disruptivas, 2019. Disponível em: <https://escolasdisruptivas.com.br/metodologias-inovadoras/beneficios-da-educacao-empreendedora>. Acesso em: 25 set. 2021.
- [8] SANTOS, I. L.; FERRONATO, C. J. Desafios e oportunidades na construção do currículo baseado em competências no ensino superior. In: ENCONTRO INTERNACIONAL DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES, v. 10, n. 1, 2016. **Anais...** Sergipe: ENFOPE, 2016. Disponível em: <https://eventos.set.edu.br/enfope/article/viewFile/4971/1754>. Acesso em: 26 set. 2021.
- [9] LIZOTE, S. A.; VERDINELLI, M. A. **Relação entre competências empreendedoras e desempenho**: um estudo em empresas prestadoras de serviços contábeis. Revista de Contabilidade e Organizações, São Paulo, 2014. v.8 n.22. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/rco/article/view/55605>. Acesso em: 22 jul. 2021.
- [10] BARBOSA, E. F.; MOURA, D. G.. **Metodologias ativas de aprendizagem na Educação Profissional e Tecnológica**. B. Tec. Senac, Rio de Janeiro, v. 39, n.2, p.48-67, maio/ago. 2013.
A lista de referências deve ser redigida em tamanho 10. O modelo das referências é o mesmo adotado pela norma ANBT, conforme exemplos abaixo.
- [11] RIBEIRO, R. C. **A aprendizagem baseada em problemas (PBL)**: uma implementação na educação em Engenharia. Tese de Doutorado, Universidade Federal de São Carlos, São Paulo, 2005. Disponível em: <<https://www.btdt.ufscar.br/handle/ufscar/2353>>.
- [12] NETO JAMARDO, R. O professor universitário inovador: currículo por competências. In: **CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO UNIBAVE**. Orlenas, 2006. Disponível em: <http://www.unibave.net/congresso2006/congresso_artigos/ramon_ramardo.pdf>. Acesso em: 22 jul. 2021.

AValiação DA EXPANSÃO URBANA UTILIZANDO GEOTECNOLOGIAS: UMA FERRAMENTA PARA USO EM CONTEÚDOS DE GEOGRAFIA E ELETIVAS NO ENSINO MÉDIO

Prof. Dr. Gilberto Aparecido Rodrigues, E-mail: gilberto.rodrigues3@fatec.sp.gov.br
Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga – Taquaritinga – São Paulo – Brasil

Eixo Tecnológico: Desenvolvimento Educacional e Social
Área Temática: Geociências

Resumo

Para compreender o ambiente urbano é importante que o meio ambiente seja entendido a partir de uma visão complexa e ampla, indo além aspectos físicos e ambientais. Deve-se considerar o ambiente como um local socialmente criado, compartilhado e sujeito a múltiplos interesses. O objetivo deste estudo foi identificar e mensurar a expansão urbana no distrito de Vila Negri, Taquaritinga, SP, fazendo-se o uso de imagens de satélite disponível no software Google Earth Pro (GEP). A metodologia utilizada nesse estudo foi o uso de imagens de satélite por comparação visual, usando-se o software livre GEP, para identificar e mensurar as variações na expansão urbana do referido distrito, por análise multitemporal, dentro do período 2004 a 2022. Os resultados mostraram que as alterações que ocorreram no distrito de Vila Negri nos últimos 18 anos foram marcadas muito mais pela alteração do uso e ocupação do solo, onde a cultura da cana-de-açúcar continua avançando e a citricultura resistindo.

Palavras-chave: Cobertura vegetal natural. Elementos urbanos. Espaço geográfico rural. Google earth pro. Mudanças urbanas.

Abstract

To understand the urban environment, it is important that the environment is understood from a complex and broad perspective, going beyond physical and environmental aspects. The environment must be considered as a socially created place, shared and subject to multiple interests. The objective of this study was to identify and measure urban sprawl in the district of Vila Negri, Taquaritinga, SP, using satellite images available in Google Earth Pro (GEP) software. The methodology used in this study was the use of satellite images by visual comparison, using the free software GEP, to identify and measure the variations in the urban expansion of that district, by multitemporal analysis, within the period 2004 to 2022. The results showed that the changes that occurred in the Vila Negri district in the last 18 years were marked much more by the change in land use and occupation, where the sugarcane culture continues to advance and the citrus industry is resisting.

Key-words: Natural plant cover. Urban elements. Rural geographic space. Google Earth Pro. Urban Changes.

1. Introdução

Segundo [3], relatam em seus estudos sobre o bom exemplo de ocupação humana no município de São Miguel do Oeste, SC, extremo oeste Catarinense, foram motivados por

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

processos migratórios e curiosamente a cidade se estabeleceu próximo à cabeceira do Rio Guamirim, considerando intuitivamente características propícias, tais como relevo e proximidade de recurso hídrico. Tal estratégia de ocupação correspondem com [4], onde a ocupação de região urbanizada na cidade de Teresina, Piauí, se deu próximo a recursos hídricos, causando impactos significativos na paisagem natural, os quais foram facilmente detectados pela técnica de uso de imagens de satélite. A iniciativa de atração de investimentos para uma dada região, pode muitas vezes originar impactos econômicos, sociais e ambientais, podendo levá-los a um processo de êxodo rural e desterritorialização [8], muito semelhante aos relatos de [1], que constataram um aumento da zona urbana e o surgimento dos problemas ambientais foram decorrentes de incentivos governamentais locais, devido à criação de conjunto habitacionais. Neste aspecto, [2] faz considerações importantes sobre a importância, uso e ocupação do solo em unidades hidrológicas, pois podem representar um importante indicador de qualidade do ambiente natural e de garantir a sustentabilidade dos recursos hídricos do ecossistema urbano e rural.

2. Materiais e métodos

2.1 Materiais

O presente estudo foi realizado no distrito de Vila Negri, município de Taquaritinga-SP, sob as coordenadas, latitude 21°23'40.74"S e Longitude 48° 37' 55.64"O. Utilizou-se os laboratórios de informática da unidade da Fatec Taquaritinga para a instalação do software livre *Google Earth Pro*. O clima da região é classificado como mesotérmico úmido de verão quente (Cwa). A constituição geológica da área pertence à formação Bauru e o relevo predominante e suave ondulado [5]. A principal unidade de solo é classificada como Argissolos e a vegetação originária é composta pela Floresta Latifoliada Tropical.

2.2 Metodologia

Para a determinação da expansão urbana do distrito de Vila Negri, Taquaritinga-SP, foi utilizado o software livre *Google Earth Pro* (GEP), para o uso de práticas de demarcação territoriais adaptadas [7], inicialmente no ano de 2003/2004 a expansão urbana foi iniciada através da determinação do local, dos quadrantes, do perímetro e área urbana do distrito, utilizando-se as ferramentas caminho, marcadores e polígono, respectivamente, para a realização dos transectos norte-sul, leste-oeste, identificação dos quadrantes 1, 2, 3 e 4, seguido dos contornos de área urbana e áreas de preservação permanente (APP)(Figura 1). Para obter imagens do passado (ano 2003/2004) utilizou-se a ferramenta “Mostra de imagens históricas” e, em seguida, volta-se às imagens dos dias atuais com a mesma ferramenta, para permitir visualizar o contraste das mudanças nas duas imagens. As comparações multitemporais das imagens foram realizadas de acordo com [6].

3. Resultados e Discussão

Fica bem evidenciado que o quadrante 1(Q1) tem como característica uma grande área de preservação permanente (APP) com 5,6 km de perímetro e 21,8 ha de área, enquanto os quadrantes 2 e 4, apresentam uma área de APP bastante restrita e intimamente aderida ao ambiente urbano, o que faz com estas áreas sofram uma constante pressão ambiental intensa. Observa-se ainda nos quadrantes 1 e 2 da Figura 1A a instalação de área habitacional modesta,

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

composta por 122 residências em fase inicial de construção, desprovida de infraestrutura urbana (asfalto e iluminação).

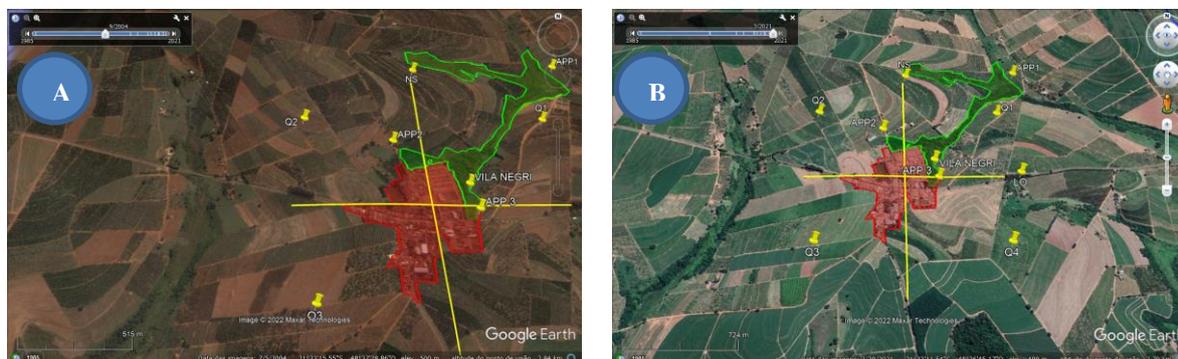


Fig. 1(A e B). Linhas em amarelo representam os transectos norte-sul e leste-oeste, linhas em vermelho indicam o contorno da área urbanizada. Em verde: contornos das Áreas de Preservação Permanente (APP); Q1, Q2, Q3 e Q4: representam os quadrantes. Círculo azul A: Ano de 2003/2004. Círculo azul B: Ano de 2022.

Fonte: O autor (2022)

Quando se verifica a mesma imagem do distrito 18 anos depois (Figura B), nota-se que as áreas de APP do quadrante 1 foram pouco alteradas. No entanto, destaca-se a área urbana nos quadrantes 1 e 2, onde houve ocupação humana, provavelmente oriunda das famílias agrícolas do ambiente rural próximo, ou mesmo da sede do município, por serem fonte de mão de obra de trabalho na área rural, principalmente para atender as demandas das culturas de limão, laranja e goiaba, e assim evitar deslocamento constantes.

A mudança do uso e ocupação do solo mais significativo pode ser notada na Figura 1B, a Leste do distrito e mais ao norte, a cultura da cana-de-açúcar se faz mais presente. Estas mudanças ocorridas nestes 18 anos validam com [8, 9], que verificaram que tais mudanças no uso e ocupação do solo pela cultura da cana-de-açúcar alteraram significativamente a paisagem rural em várias regiões do Estado de São Paulo.

A expansão urbana num distrito tão diminuto, ou as alterações que eventualmente ocorreram nos elementos urbanos sofreram poucas alterações no decorrer destes 18 anos. Mesmo rodeado por áreas de preservação, nota-se que a arborização no referido distrito é bastante rarefeita, e poderia ser melhor conduzida para garantir um melhor conforto térmico à população.

4. Conclusões

As técnicas empregadas neste estudo com o uso do software livre *Google Earth Pro* podem ser utilizadas por docentes do ensino médio em seus conteúdos curriculares de geografia, ciências, sociologia, entre outros conteúdos da rede pública de ensino. As alterações que ocorreram no distrito de Vila Negra nos últimos 18 anos foram marcadas primeiramente muito mais pela alteração do uso e ocupação do solo, onde a cultura da cana-de-açúcar continua avançando e a citricultura resistindo.

5. Referências

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

- [1] BORGES, I.M. S.; LIMA, C. A. O.; FERNANDES, A. C. G.; NUNES, E. A. C.; ALVES, Á. E. F.; NUNES, E. A. C.; NUNES, F. J. B.; ROCHA, A. L. S. da; SANTOS JUNIOR, C. N. dos & BATISTA, C. dos S. O processo de urbanização e seus impactos ambientais na Cidade de Fagundes, Paraíba: recortes históricos. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 8, 2020. ISSN 2525-3409. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i8.5196>
- [2] CARVALHO, R. G. As bacias hidrográficas enquanto unidades de planejamento e zoneamento ambiental no Brasil. **Caderno Prudentino De Geografia**, 1(36), 26–43, 2014. Recuperado de <https://revista.fct.unesp.br/index.php/cpg/article/view/3172>
- [3] MAZIERO, C.; CAMPOS, J. R. R.; MELLO, N. A.; GODOY, C. M. T.; Expansão urbana do município de São Miguel do Oeste-SC, num contexto geomorfológico; **Research, Society and Development**, v. 10, n. 14, e300101421870,2021; DOI: <http://doi.org/10.33448/rsd-v10i14.21870>
- [4] MELO; J. C.; SOUSA, R. S. de e MORAES, M. V. A. R. Análise do espaço urbana no entorno da Ponte Estaiada; Teresina; Piauí através do uso de imagens do Google Earth. **REGNE**; vol.2; nº Especial (2016); p.1034 a 1044.
- [5] OLIVEIRA, J.B. de; CAMARGO, M.N.; ROSSI, M. e CALDERANO FILHO, B. **Mapa pedológico do Estado de São Paulo: legenda expandida**. Campinas: Instituto Agrônômico, Rio de Janeiro: EMBRAPA – Solos, 1999, 64p. Mapa... Esc. 1:100.000. Color.
- [6] ONGARATTO, C. A. e ROCHA, P. S. M. Uso de imagens na transformação do e PMDRT. Plano Municipal de Desenvolvimento Rural de Taquaritinga – 2010-2013, 61p, 2013. Disponível em: http://www.cdrs.sp.gov.br/conselhos/arquivos_mun/592
- [7] RODRIGUES, G. A., FERRAREZI, L. A. & BOVÉRIO, M. A. Metodologia para determinação da abundância de árvores urbanas utilizando recursos de geotecnologias de acesso livre. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, v.8, n.3, 2020, p.172-178. DOI: <https://doi.org/10.20873>
- [8] ROMA, C. M. A expansão da cana-de-açúcar e do seu outro. **Geografia em questão**, v. 4, n.1, 2011, p. 95 -111. ISSN 2178-0234.
- [9] VIANNA, M. A. As transformações no Espaço rural no município de Seropédica-RJ nas últimas décadas. **Espaço e economia** [online],19[2020]. <http://journals.openedition.org/espacoeconomia/16651>. ISSN: 2317-7837. DOI: 10.4000/espacoeconomia.16651

DESENVOLVIMENTO DE DISPOSITIVOS TECNOLÓGICOS PARA O ENSINO DO SISTEMA BRAILLE: Estimulação sensorial por meio de impressão 3D (FDM e LCD)

Ventura F.C

¹Faculdade de Tecnologia de Jahu - Departamento de Gestão da Produção Industrial

*flavio.ventura01@fatec.sp.gov.br

Eixo(s) Tecnológico(s): Produção industrial e design de produto

Resumo

A tecnologia assistiva (TA) é um termo utilizado para denominar recursos e serviços que auxiliam e/ou ampliam as habilidades funcionais de pessoas com deficiência (PCDs). A TA pode proporcionar autonomia ao PCD, possibilitando independência e inclusão. Este projeto permeia uma técnica utilizada para o deficiente visual ler e escrever, denominada Sistema Braille. Antes de iniciar a leitura do Sistema Braille, recomenda-se o uso de materiais pedagógicos para auxiliar na pré-leitura, pois têm o objetivo de desenvolver percepções táteis e motoras sobre a dinâmica da leitura, permitindo que o aluno controle os movimentos, domine o espaço dos pontos táteis. O objetivo desta pesquisa é verificar qual tecnologia de prototipagem rápida, especificamente entre *Fused Deposition Modeling*, modelagem por deposição e fusão (FDM) e *Liquid Cristal Display*, tela de cristal líquido (LCD), também conhecidas como, por exemplo, filamento e resina fotossensível, enfim, qual delas é mais indicada para o desenvolvimento de produtos para estimular a sensibilidade tátil dos deficientes visuais (DV). Este estudo foi realizado por meio da pesquisa tecnológica, esta metodologia permite criar um sistema adequado ao ambiente na finalidade de atender às necessidades humanas. Verificou-se que as peças desenvolvidas pela impressora 3D FDM proporcionaram melhor sensibilidade tátil aos participantes. Os resultados podem contribuir com a construção do conhecimento de professores e alunos do Sistema Braille. Os dispositivos propostos devem ser capazes de aprimorar a aprendizagem, permitindo assim, a inclusão de pessoas na sociedade, principalmente, deficientes visuais.

Palavras-chave: *Design inclusivo, Deficientes visuais, Sistema Braille, Prototipagem Rápida, Impressão 3D.*

Abstract

Assistive technology (AT) is a term used to name resources and services that help and/or expand the functional skills of people with disabilities (PWDs). AT can provide autonomy to the PCD, enabling independence and inclusion. This project permeates a technique used for the visually impaired to read and write, called the Braille System. Before starting to read the Braille System, it is recommended to use pedagogical materials to assist in pre-reading, as they aim to develop tactile and motor perceptions about the dynamics of reading, allowing the student to control movements, master the space of tactile points. The objective of this research is to verify which rapid prototyping technology, specifically between Fused Deposition Modeling, deposition and fusion modeling (FDM) and Liquid Crystal Display, liquid crystal display (LCD), also known as, for example, filament and photosensitive resin, finally, which one is more suitable for the development of products to stimulate the tactile sensitivity of the visually impaired (DV). This study was carried out through technological research, this methodology allows creating a system suitable for the environment in order to meet human needs. It was found that the parts developed by the FDM 3D printer provided better tactile sensitivity to the participants. The results can contribute to the construction of the knowledge of teachers and students of the Braille System. The proposed devices must be able to improve learning, thus allowing the inclusion of people in society, especially the visually impaired.

Key-words: *Inclusive design, Visually impaired, Braille System, Rapid Prototyping, 3D Printing.*

1. Introdução

A inclusão social deve ser discutida em diversos ambientes, entre eles, destaca-se o ambiente escolar. A Tecnologia Assistiva (TA) pode auxiliar no processo de inclusão de pessoas com deficiência (PCD). Dentre várias deficiências, evidencia-se neste estudo a deficiência visual.

Há recurso para o deficiente visual ler e escrever, denominado Sistema Braille, desenvolvido na França por Louis Braille por volta do ano de 1825, atualmente, é utilizado de forma universal na leitura e escrita de pessoas cegas. Este Sistema utiliza seis pontos em relevo dispostos em duas colunas, a combinação destes pontos pode formar 63 símbolos diferentes, aplicados em textos literários, matemática, música, informática e ciências. No Brasil, a Lei no 4.169, de 4 de dezembro de 1962 oficializou o Sistema Braille para uso na escrita e leitura dos cegos no país [1].

Esta pesquisa permeia o campo da alfabetização do Sistema Braille, pois aborda o design de materiais de pré-leitura e ensino do Sistema Braille por meio da TA e prototipagem rápida (impressão 3D). A TA tem por objetivo romper as barreiras sensoriais, motoras e/ou cognitivas que possam limitar ou impedir o aprendizado do aluno com deficiência. Ela pode promover melhor qualidade de vida e aprendizagem aos alunos com deficiência, especialmente os alunos com deficiência visual [2].

Para imprimir em 3D, um software CAD exporta um arquivo de um modelo virtual, geralmente, no formato STL, um outro software CAM faz o fatiamento deste modelo, gerando camadas e coordenadas para a impressão. Um dos processos de impressão 3D mais utilizados é o *Fused Deposition Modeling* (FDM), ou seja, modelagem por fusão e deposição, trata-se de um sistema de extrusão de plásticos moldados por meio de alta temperatura (termoplásticos) sobre uma mesa de impressão, uma camada é depositada sobre a outra formando um objeto, os materiais mais comuns são: acrilonitrila butadieno estireno (ABS) e ácido polilático (PLA) [3].

O PLA é um material biodegradável e pode ser aproveitado na confecção de novos filamentos para impressão 3D, e ainda, é o termoplástico mais fácil de utilizar e com melhor custo/benefício. O tempo de manufatura da prototipagem rápida não é curto, no entanto, ainda é a opção mais rápida e de menor custo (incluindo material) do que demais processos tradicionais de manufatura [4].

Existem outros tipos de prototipagem rápida, um deles é de impressão 3D por resina fotossensível, mais especificamente, *Liquid Crystal Display* (LCD), tela de cristal líquido, onde uma tela LCD se encontra abaixo do tanque de resina, esta tela funciona como uma janela fotocromática controlando a saída de luz, a luz realiza a polimerização da resina, tornando-a mais rígida dependendo do tempo de exposição de luz e flexibilidade do material [5].

Antes de iniciar a leitura do Sistema Braille recomenda-se o uso de materiais pedagógicos para auxiliar na pré-leitura, pois têm o objetivo de desenvolver percepções táteis e motoras sobre a dinâmica da leitura, permitindo que o aluno controle os movimentos, domine o espaço dos pontos táteis. Portanto, os materiais de pré-leitura são relevantes para a aprendizagem do Sistema Braille [6]. A prototipagem rápida (PR), conhecida como impressão 3D possibilita o desenvolvimento de dispositivos específicos de acordo com a necessidade de cada projeto de produto, sendo assim, é uma tecnologia que pode ser aplicada no desenvolvimento de TA.

O objetivo geral desse estudo é verificar qual tecnologia de prototipagem rápida, especificamente entre FDM e LCD, é mais indicada para o desenvolvimento de produtos para estimular a sensibilidade tátil dos deficientes visuais (DV).

Para a execução do objetivo geral, realizaram-se os seguintes objetivos específicos:

- Realizar entrevista semiestruturada com a terapeuta ocupacional e pedagoga sobre formato(s) de objeto(s) que possa(m) ser utilizado(s) para a exploração tátil de DV;

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

- Convidar alunos da Fatec Jahu para participarem do projeto;
- Desenvolver modelo(s) CAD 3D para exploração tátil e confeccionar desenhos técnicos para disponibilizá-los para a sociedade;
- Construir protótipos do(s) modelo(s) utilizando as duas tecnologias de impressoras 3D (FDM e LCD);
- Verificar qual das duas tecnologias (FDM ou LCD) apresenta características satisfatórias para o desenvolvimento da sensibilidade tátil.

2. Materiais e métodos

2.1. Materiais

Para a concretização do estudo foram utilizados dois tipos de impressoras 3D, tais como: modelagem por deposição e fusão (FDM) e outra de resina (LCD). Foram confeccionados 3 tipos de peças em cada uma das tecnologias de prototipagem rápida. A impressão por FDM foi realizada com o material denominado ácido polilático (PLA) da 3D Lab, a impressão por LCD foi realizada com resina epóxi Touch da 3D Cure.

2.2. Metodologia

Este projeto foi realizado por meio de Pesquisa tecnológica de caráter experimental. A pesquisa tecnológica tem como objeto o conhecimento prescritivo, que estabelece uma norma ou modo de realizar, de fazer alguma coisa, cria “um sistema adaptado ao ambiente em função de determinado propósito humano, um objeto (artefato) com propriedades desejadas, idealizado e fabricado conforme desenho e projeto (design)” [7].

A população da amostra composta por alunos da Associação Mulheres Unimed (AMU) sediada na Associação e Movimento de Assistência ao Indivíduo Deficiente (AMAI) de Jaú - SP, sendo alunos deficientes visuais (cegos e baixa visão), inicialmente, participaram da pesquisa 8 pessoas com deficiência visual total, com idades entre 19 e 50 anos.

Até o presente momento, uma pedagoga especializada em educação inclusiva para deficientes visuais participou da pesquisa, mais especificamente, como mediadora entre o pesquisador e os participantes.

As etapas metodológicas foram as seguintes:

Desenvolver modelos para exploração da sensibilidade tátil integrando CAD e impressão 3D, posteriormente, verificar por meio da análise de escala de Likert (1932) qual das tecnologias (FDM ou LCD) apresenta características satisfatórias para o desenvolvimento da sensibilidade tátil. Segundo Silva Júnior e Costa (2014) a escala de Likert também é conhecida como escala de diferencial semântico, ela é utilizada para medir as percepções de coisas e conceitos. Apresentam-se as etapas metodológicas:

Inicialmente, foi apresentado um termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) aos avaliados. O teste de sensibilidade tátil da mão (TSTM) foi adaptado dos estudos de Nascimento (2014), o mesmo tem o objetivo de graduar a sensibilidade tátil da mão considerando diferentes domínios sensoriais, tais como: 1- depressão, 2 -elevação e 3 - textura, fornecendo um escore para permitir uma quantificação da sensibilidade.

O TSTM foi aplicado da seguinte forma: todos os 3 domínios foram avaliados, o examinador explicou o procedimento por meio da leitura da ficha de teste, esta ficha permite o registro dos

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

dados (escore parcial e total dos 3 domínios e o tempo despendido para a realização do mesmo). O examinador estava munido de lápis, borracha, folhas de papel sulfite e cronômetro. Os testes seguiram a mesma ordem em todos os avaliados com o propósito de facilitar a organização dos dados, houve um tempo de descanso de 2 minutos entre cada teste.

3. Resultados e Discussão

A pesquisa foi iniciada com a utilização das máquinas para a prototipagem rápida, com a utilização em FDM e LCD. Ambas são utilizadas para obter facilidade ao criar materiais com sensibilidade tátil. A Figura 1 apresenta a impressora em 3D FDM que foi utilizada na prototipagem.

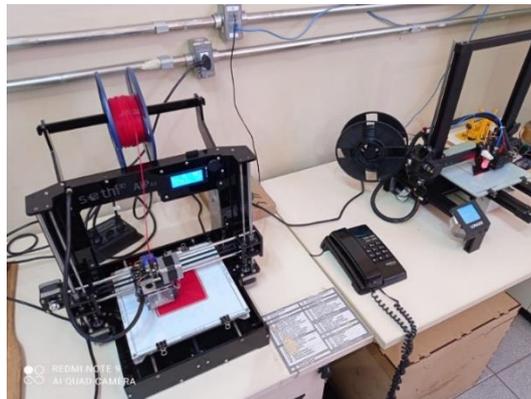


Fig. 1. Impressora 3D (FDM)

O LCD tem uma atuação de utilização de uma fonte ultravioleta (UV), que é emitido no disco a partir de um display LCD (*Liquid Crystal Display*, ou Suporte de Cristal Líquido). A tela atua como uma máscara revelando apenas os pixels necessários para a camada atual, formando todos a cada de um de uma vez. Pode-se ver isso na Figura 2, além de se ver com mais detalhe a peça confeccionada na referida impressora.



Fig. 2. Impressora 3D (LCD)

Com o preparo das peças, a pesquisa pôde ocorrer diretamente na instituição AMAI, dando a possibilidade de analisar como os pacientes se desenvolvem ao tocar as peças.

Foram 8 (oito) pacientes que se disponibilizaram para fazer a pesquisa. A Figura 3 apresenta a realização do teste, os participantes tiveram em mãos duas peças para sua classificação e

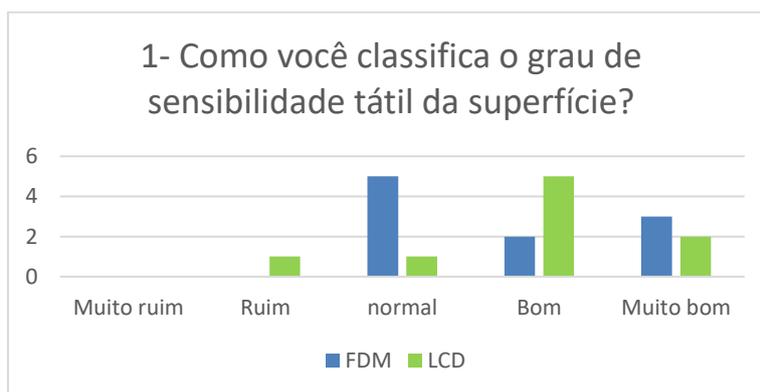
Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

avaliação, a peça cor vermelha foi confeccionada na impressora FDM, a peça de cor branca foi produzida na impressora LCD.



Fig. 3. Pessoa com deficiência visual realizando teste

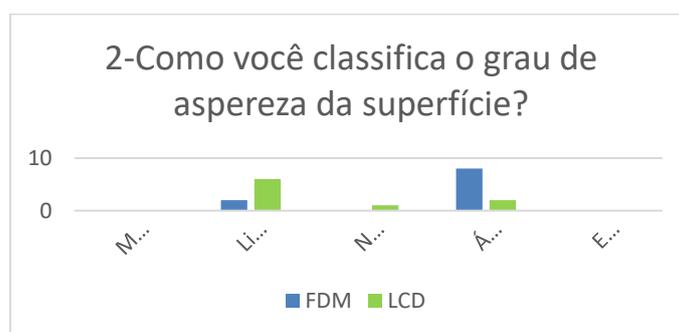
O gráfico 1 apresenta os resultados da avaliação de sensibilidade tátil realizada com os docentes da instituição da AMAI.



Gráf. 1. Sensibilidade tátil da superfície

O Gráfico 1 mostra a classificação do grau de sensibilidade tátil da superfície entre os materiais de FDM e LCD, pode-se observar que o FDM se destacou mais com a maior pontualidade de “Normal” e de “Muito Bom”, já o de LCD teve uma pontuação como “Ruim” e uma boa pontuação como sendo “Bom”.

A segunda etapa abordou a textura das peças, foi avaliado qual o grau de sensibilidade com relação à aspereza das peças. Os resultados podem ser observados no Gráfico 2.



Gráf. 2. Aspereza da superfície

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

O Gráfico 2 revela a classificação de aspereza da superfície dos protótipos, 6 alunos classificaram as peças feitas com LCD como “Lisa”. As peças confeccionadas na tecnologia FDM tiveram classificação como sendo consideradas lisas por 1 aluno, e ainda, 7 alunos consideraram as peças em FDM como ásperas. Ou seja, os alunos consideraram o material de FDM, mais áspero e o material de LCD mais liso. A terceira etapa abordou a percepção tátil sobre a estrutura de baixo relevo.

Gráfico 3– Percepção sobre a estrutura.



Gráf. 3. Percepção sobre a estrutura

Sobre a classificação de percepção sobre a estrutura (baixo relevo) o Gráfico 3 exibe que com relação ao material de FDM, um aluno avaliou como sendo “Muito Difícil”; outro aluno como “Difícil”, por fim, um terceiro aluno avaliou como “Normal”, 5 alunos consideraram como “Fácil” a percepção de baixo relevo. O material de LCD foi classificado fácil por 8 alunos do FDM.

4. Conclusões

Diante da pesquisa realizada com os alunos da AMU sediada na AMAI de Jaú-SP, sendo alunos deficientes visuais (cegos e baixa visão), inicialmente, participaram da pesquisa 8 pessoas com deficiência visual total, com idades entre 19 e 50 anos.

Por meio dos testes realizados, pôde-se entender que os alunos preferiram as peças confeccionadas pela tecnologia FDM, que teve como destaque nas classificações “Normal” e “Muito Bom”, as peças desenvolvidas pela tecnologia FDM foram destacadas pelos estudantes como ásperas, isso é um aspecto positivo para o desenvolvimento tátil segundo os próprios alunos, os mesmos classificaram as peças confeccionadas pela tecnologia LCD como lisas. Tratando da percepção tátil sobre a estrutura de baixo relevo, a tecnologia de LCD se sobressaiu na classificação de fácil percepção, com a grande preferência dos alunos.

Chegando à conclusão de que dentre as duas tecnologias apresentadas é a FDM que apresentou ter características satisfatórias para os deficientes visuais da AMU, mas acredita-se que ainda tenha que se fazer mais pesquisas com novos protótipos com esses materiais (FDM e LCD), buscando sempre identificar o melhor para os deficientes visuais possam sempre estar se desenvolvendo e aprendendo cada vez mais.

Referências

- [1] LEMOS, E. R.; CERQUEIRA, J. B. **O Sistema Braille no Brasil**. Benjamin Constant, 8 mar. 2017. Disponível em <http://revista.ibc.gov.br/index.php/BC/article/view/353>. Acesso em: 03 ago. 2021.
- [2] BERSCH, R.; TONOLLI, J. C. **Introdução ao Conceito de Tecnologia Assistiva e Modelos de Abordagem da Deficiência**, 2015. Disponível em: <http://www.bengalalegal.com/tecnologiaassistiva>. Acesso em: 03 ago. 2021.
- [3] CANGIOLIERI, O. J. et al. **Método de decisão dos processos de prototipagem rápida na concepção de novos produtos**. Gestão de Produção, São Carlos, v. 22, n. 2, p. 345-355, 2015.
- [2] SALES RCM, et al. Hygrothermal effects on mode II interlaminar fracture toughness of Co-bonded and secondary bonded composites joints. **Polym Compos** v.40, n.8, p.3220-3232. 2019. <https://doi.org/10.1002/pc.25176>.
- [3] JAHN, B.; WITTEN, E. **Composites market report 2013: market developments, trends, challenges and opportunities**. Frankfurt: AVK, 2013. 28p. Disponível em: http://www.carbon-composites.eu/sites/carbon-composites.eu/files/anhaenge/13/09/17/ccev-avk-marktbericht_2013-final-englisch-bj.pdf . Acesso em 11 set. 2014.
- [4] WILTGEN, F.; ALCALDE, E. **Prototipagem rápida aditiva aplicada em dispositivos funcionais de auxílio humano**. 10º Congresso Brasileiro de Engenharia de Fabricação, São Carlos-SP, 2019. DOI: 10.26678/ABCM.COBEF2019.COF2019-0442
- [5] OSMAN, R, B; ALHARBI, N; WISMEIJER, D. **Build Angle**: Does it influence the accuracy of 3d-printed dental restorations using digital light-processing technology? Int J Prosthodont. 2017;30(2):182-8. DOI: 10.11607/ijp.5117. PMID: 28267830.
- [6] DUTTON, C. S. **As especificidades do ensino e da aprendizagem da leitura por meio do Sistema Braille na alfabetização de alunos cegos**. Benjamin Constant, v. 27, n. 62, p. 1-15 e276202, 30 abr. 2021.
- [7] CUPANI, Alberto. La peculiaridad del conocimiento tecnológico. **ScientiaeStudia**, São Paulo, v. 4, n. 3, p. 353-71, 2006. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/ss/v4n3/a01v4n3.pdf>>. Acesso em: 06 abr. 2012.

ECONOMIC AND FINANCIAL EDUCATION: A PEDAGOGICAL PROPOSAL FOR ETECs AND FATECs – A PARTNERSHIP BETWEEN CEETEPS AND UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA

Castro A.B.C. ^{1*}

¹ *Jahu College of Technology – Information Technology Management*

*[*adriana.castro@fatec.sp.gov.br](mailto:adriana.castro@fatec.sp.gov.br)*

Technological Axis: Education

Abstract

The central purpose of research developed was to promote economic and financial education in FATECs and ETECs. The project aimed at FATECs (Araçatuba, Bauru, Lins and Jahu - NR 01) consisted of measuring and mapping the level of economic and financial literacy together with the financial behavior of students. Qualitative, exploratory and descriptive research, with hypothetical-deductive methodological procedures, was developed in partnership with the Universidad de La Frontera (Chile). The results indicated the influence of the level of economic literacy on savings habits. The project developed at ETEC Prof. Armando José Farinazzo (Fernandópolis) consisted of training students to share knowledge with the family. The project had a qualitative approach, applied nature and action research procedures. The justification for the development of this research consisted of the educational and social impacts generated. The results indicated an increase in the level of knowledge and sharing of content with families.

Key-words: *Education, Economy, Finance, Consumption, Behavior.*

1. Introduction

Economic and financial education programs have been encouraged nationally and internationally as public policies (HOFMANN; MORO, 2013; OECD, 2009). The 2008 financial crisis demonstrated the need to adopt public policies that encourage financial education (OECD, 2009). The adoption of National Strategies for Financial Education was encouraged by the OECD - Organization for Economic Cooperation and Development- and adopted by several countries (GOYAL; KUMAR, 2020).

The purpose of these programs is to reduce financial illiteracy. Economic and financial literacy is a fundamental element of economic and financial education. According to Castro and Castro (2021a), financial literacy allows know about personal finance management. The most relevant contents are interest rates, value of money over time, inflation, and risk analysis in financial investments.

However, economic and financial literacy can be understood as a part of the educational process. Being economically and financially literate allows the recognition of best practices in personal finance management, however, economic and financial education must also contain aspects of economic psychology (conscious consumption practices) and economic socialization (relationship with the economic world) (BESSA; FERMIANO; DENEGRI, 2014). In summary, the theme of economic and financial education should contain knowledge in financial resource management, budgeting, development of sustainable consumption habits, generation of saving, and investments decision (CASTRO; CASTRO, 2021b).

In Brazil, the institution of the National Committee for Financial Education (CONEF) allowed the creation of the National Strategy for Financial Education, aiming to disseminate the subject through various initiatives (BRASIL, 2011). In 2017, CONEF established the guidelines for the Financial Education in Schools Program. In addition to disseminate the financial education, the guidelines also proposed the development of actions focused on the

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

teachers (BRASIL, 2017). With the training of teachers and the production of educational content, the issue could be approached in a transversal way.

In 2021, CONEF instituted the New National Strategy for Financial Education (New ENEF). In the same way as the previous guidelines, the committee encourages the approach to the topic of financial education, as training content. In addition, the committee also seeks to implement measurement and mapping cycles together with the development of leaders in financial education (BRASIL, 2021).

The purpose of this article is to show the main results obtained by the research carried out. The main objective of the research was to promote economic and financial education in the Technology Colleges (FATECS) and in the Technical Schools (ETECS). Therefore, two different lines of research were carried out.

For research in FATECs (Araçatuba, Bauru, Jahu and Lins), the aim was to measure and map the level of economic and financial literacy together with the identification of students' financial behavior. The specific objectives were to identify the level of economic and financial literacy, characterize saving and consumption habits and understand levels of indebtedness. The activities developed are part of a research partnership with the Universidad de La Frontera.

For research in ETEC Prof Armando José Farinazzo, the project consisted of developing pedagogical practices that allowed students to learn about economics and finance. The idea was that the knowledge obtained by the students could be reproduced and discussed with the families.

The justifications for the development of this project were the educational and social contributions generated. The measurement and mapping of level of economic and financial education of students meets proposed by the guidelines defined the New National Strategy for Financial Education. Regarding the insertion of the subject in a disciplinary way, the CONEF identified the need to insert economic and financial education in the National Common Curricular Base (BNCC). However, there is still no obligation to adopt specific discipline in early childhood education, elementary school and high school that addresses these issues. There are small initiatives of a transversal approach to the theme, inserted in other disciplines (BRASIL, 2018).

The Ministry of Education and the National Council of Education established the National Curriculum Guidelines for Professional and Technological Education (BRASIL, 2020). The current guidelines allow the alignment of education to the demands of the productive sectors and the needs of the labor market (BRASIL, 2020). There is no specific mandatory mention of the inclusion of economic and financial education in training itineraries.

In this way, developing initiatives to improve education and economic and financial literacy are necessary and justify the development of this research. It is worth remembering that in PISA (Programme for International Student Assessment – OCDE) the performance of Brazilian students in literacy was lower than in the other countries that participated in the event. The majority (53%) of Brazilian students are financially illiterate (TINÉ, 2018).

Educational actions aimed at empowering individuals to become more responsible, aware and critical citizens. Ensuring that people have access to financial services, promoting the regulation of the consumer protection and defense system and allowing citizens to participate in the debate on the functioning of the national financial system are fundamental elements to generate economic and financial education in a broad way. In this way, the development of this research within CEETEPS opened space for the construction of an organizational culture, in line with government guidelines for education.

2. Materials and methods

2.1. Materials

2.1.1 Research FATECs

To achieve the proposed central and specific objectives, a questionnaire was applied using the Google Forms app. The questionnaire was provided by the Universidad de La Frontera and translated. We chose to use Google Forms due to the ease of access for students, since the questionnaire was applied in different cities.

Due to Law 13709 – General Data Protection Law, information on the population could not be provided. Thus, we chose to build a simple random sample. The population consisted of 2775 students and 234 students answered the questionnaire. For a 95% confidence level, the sample has a margin of error of 6.1pp.

The sample characteristics are:

- Gender: 101 female (44%) and 131 male (56%).
- Age: age group from 17 to 70 years old, with a mean of 23 years old (standard deviation of 33.918).
- School origin: 209 (89.3%) public schools and 25 private schools (10.7%).
- Marital status: single 153 (65.3%), married (21.8%) and stable union (7.3%).

2.1.2 Research ETEC

The field research took place in Fernandópolis, from 03/15/2022 to 05/18/2022. The project followed the three stages (testing, training and sharing) established according to Castro (2021). In the testing stage, the Economic and Financial Assessment Test for Adolescents (TAEF - A) was developed to measure the standard of knowledge and deficiencies of students in these areas. The test was applied before the training stage, plus questions about planning, budget and consumption habits. After the training stage, in which workshops were offered, the TAEF – A was reapplied with the addition of satisfaction questions about the workshops given.

The population consisted of 160 students and the sample consisted of 141 students in the second year of high school with a formative itinerary in exact sciences and engineering, first year of high school with a formative itinerary in languages, first year of humanities and social sciences, first and second years of legal services. For a 95% confidence interval, the margin of error was 2.85%. The sharing stage consisted of sharing and discussing the knowledge acquired with the family nucleus, emphasizing respect and family authority.

2.2. Methods

2.2.1 Research FATECs

The research had a qualitative approach, exploratory and descriptive research objectives (MARCONI, LAKATOS, 2010). In the analysis procedures, the hypothetical-deductive methodology will be used (GERHARDT, TOLFO, 2009). The problem to be investigated was to understand how the students' economic and financial literacy level influences their financial behavior, consumption and savings habits, indebtedness and expectations for the future.

The hypotheses considered in the results analysis process were:

H1: Is there any relationship between economic and financial literacy levels and saving habits?

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

H2: Is there any relationship between economic and financial literacy levels and consumption habits?

H3: Is there any relationship between the levels of economic and financial literacy and indebtedness?

2.2.2 Research ETEC

The research had a qualitative approach and exploratory objectives. The procedures were exploratory field research and applied research (COLLINS; HUSSEY, 2005). The field research took place in Fernandópolis. The workshops were held on the Microsoft Teams platform, using the Excel app.

3. Results and discussion

3.1 Research FATEC

The research developed in the FATECs had as specific objectives: to identify the level of economic and financial literacy, characterize savings and consumption habits and understand levels of life satisfaction and financial well-being.

Using descriptive statistics, the questions are shown in table 1 along with the percentage of correct answers.

Tab. 1. Results of financial literacy questions

Questions	Percentage correct answers
Let's say you have \$100.00 in a savings account and the interest rate is 2% per year. After 5 years, how much do you think you would have in the account if you left the money to earn interest?	79.1%
Assume the nominal interest rate on your savings account is 1% per year and inflation is 2% per year. After 1 year, how much could you buy with the money in this account?	52.6%
When an investor distributes his money among different assets, does the risk of losing money decrease?	54.3%
Suppose my friend inherits R\$1,000,000.00 today and his brother inherits R\$1,000,000.00 in 3 years. Who is richer by inheritance?	39.3%
Suppose that in the year 2025 your income has doubled and the prices of all goods have also doubled. In 2025, how much will you be able to buy with your income?	61.5%

Students demonstrate a good understanding of the change of money along the timeline and the action of interest. The analysis of risk in financial investments has a medium level of understanding.

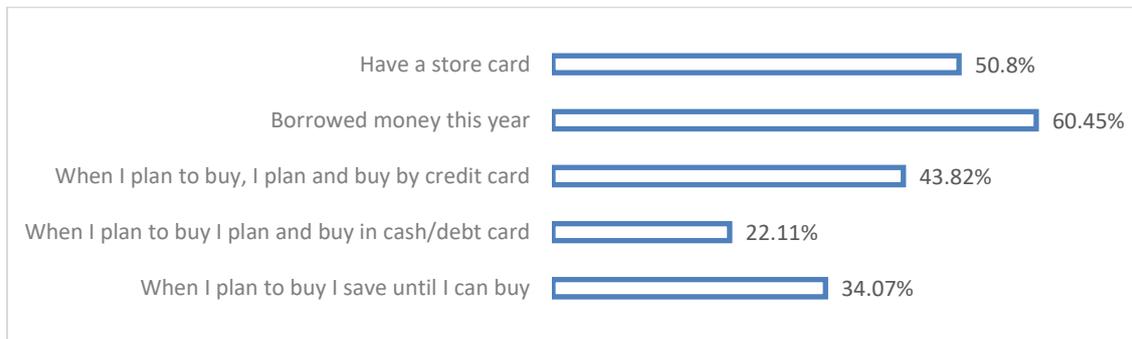
To characterize consumption and savings habits, the data were analyzed using descriptive statistics and were selected for presentation according to relevance to the characterization of behavior.

Students show great intention to save (94.50%). The ability to save was 43.59%, while 40.17% were unable to save in the last 5 months. Most students are aware that the money saved must be deposited in a bank (70.51%). Most students (54.70%) demonstrate the ability to resist

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

impulse consumption, demonstrating resilience. The result is corroborated when the low level of impulse purchases is observed.

In order to understand the level of indebtedness, information that characterizes the behavior of students was compiled in Graph 1. Data were analyzed using descriptive statistics and were selected for presentation according to relevance to the characterization of behavior.



Graph 1. Description of saving and consumption habits

To verify the assigned hypotheses, chi-square tests were performed. H1 investigated the association between economic and financial literacy levels and saving habits. The chi-square test of independence (2x7) considered levels of economic and financial literacy (knowledge in economics, with scales from 1 to 7) and savings habits (positive and negative). A marginally significant association was found between savings habits and economic and financial literacy levels ($X^2(7) = 20.6, p = 0.002, N = 234$). Odds ratio analyzes showed that students with a higher level of economic and financial literacy are more apt to save.

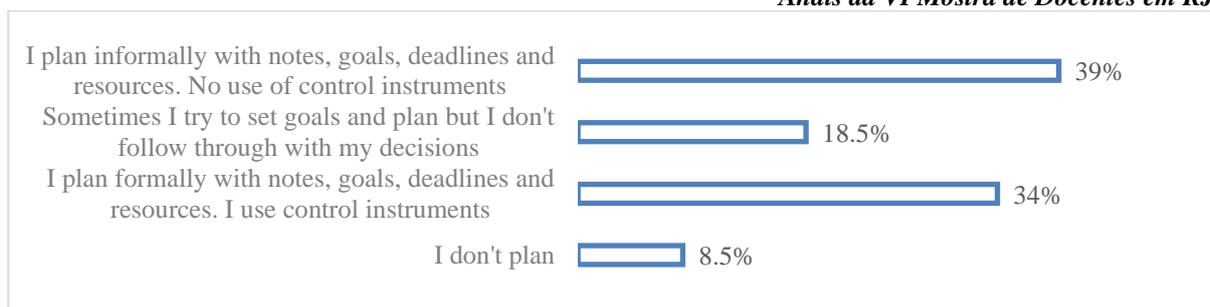
Hypothesis H2 (relationship between economic and financial literacy levels and consumption habits) was tested by the same method. The chi-square test of independence (5x7) considered levels of economic and financial literacy (knowledge in economics, with scales from 1 to 7) and consumption habits (scale from 1 to 5). The consumption habit was measured by the statement: “When I see something I want, it is very difficult not to buy”. Through response scales by level of rejection to the level of acceptance. No significant association was found between consumption habits and economic and financial literacy levels ($X^2(7) = 22.8, p = 0.532, N = 234$).

Hypothesis H3 (relationship between levels of economic and financial literacy and indebtedness) was tested by the same method. The chi-square test of independence (3x7) considered levels of economic and financial literacy (knowledge in economics, with scales from 1 to 7) and consumption habits (scale from 1 to 5). The indebtedness was due to the question: “When you need to buy something that goes beyond your daily expenses, what is your option?”. By choice answer (I save until I have the money to buy, pay immediately with debit/cash card or pay immediately with credit card). No significant association was found between consumption habits and economic and financial literacy levels ($X^2(7) = 16.3, p = 0.177, N = 234$).

3.2 Research ETEC

The results of this research were published by Castro (2022). The TAEF – A questions applied before the workshops were subdivided into 3 items: planning, budgeting and consumption habits. The first question was: To carry out your life projects it is necessary to build a project. How do you build your projects? The results are in graph 2.

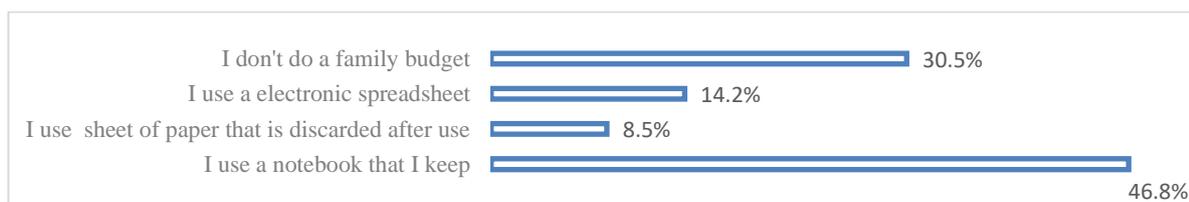
Anais da VI Mostra de Docentes em RJI



Graph 2. Student answer referring to the question about planning, according to Castro (2022)

The graph 3 shows that most students planned informally, without the use of control instruments. This practice makes the process of monitoring compliance with the stipulated goals difficult. In the workshops, it was explained that the use of formal planning allows the achievement of established goals, within the defined deadlines. The control process is more efficient.

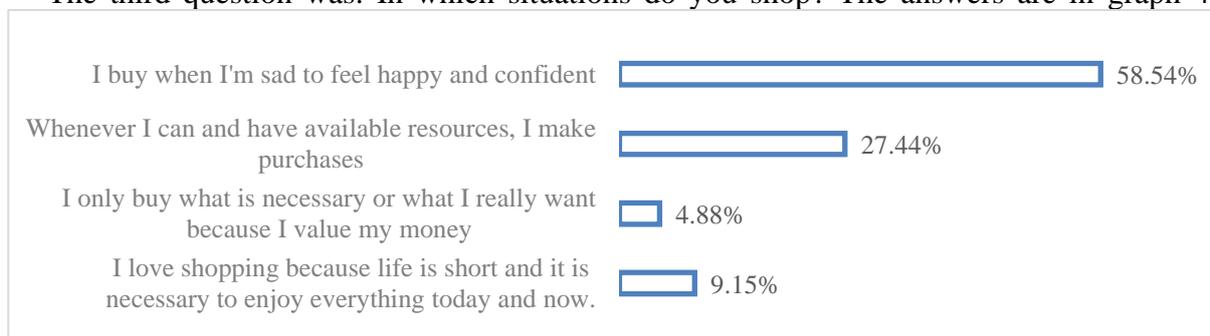
The 217th second question was: When you or your family make family budgets, what do you use? In the graph 3 shows the answers



Graph 3. Student answer referring to the question about budgets, according to Castro (2022)

The graph 5 shows that most students did not build personal/family budgets. When they did, they used notebooks/notebooks. The use of worksheets facilitates the practice. To explain budget practices, a specific workshop was held on the subject. In this workshop, students learned to use the Excel application to build budgets.

The third question was: In which situations do you shop? The answers are in graph 4.



Graph 4. Student answer referring to the question about shopping, according to Castro (2022)

The results show that most students consume on impulse, to satisfy emotional desires and needs. In the workshops, the practice of conscious and sustainable consumption was explained.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

Regarding financial literacy, table 2 shows the level of correctness of the questions before the workshops and after the workshops. The table also shows the percentage increase in hit level.

Table 2. Results of financial literacy questions (CASTRO, 2022).

Questions	Correct answers before workshops	Correct answers after the workshops	Correct answers level increase percentage
Let's say you have \$100.00 in a savings account and the interest rate is 2% per year. After 5 years, how much do you think you would have in the account if you left the money to earn interest?	57.40%	79.80%	39.02%
Assume the nominal interest rate on your savings account is 1% per year and inflation is 2% per year. After 1 year, how much could you buy with the money in this account?	36.90%	59.60%	61.52%
When an investor distributes his money among different assets, does the risk of losing money decrease?	28.40%	67%	135.92%
Suppose my friend inherits R\$1,000,000.00 today and his brother inherits R\$1,000,000.00 in 3 years. Who is richer by inheritance?	34%	41.50%	22.06%
Suppose that in the year 2025 your income has doubled and the prices of all goods have also doubled. In 2025, how much will you be able to buy with your income?	45.40%	56.40%	24.23%

From the results, it is possible to understand that there was a significant increase in the students' economic literacy level. In addition, 83% of the students were able to share the acquired knowledge with their families. Regarding the level of satisfaction, 91.5% of the students liked the workshops and 88.3% would do it again or recommend it to a friend.

4. Conclusions

Therefore, the research objectives established for Fatecs and ETECs were achieved. The analysis referring to the research developed in the FATECs is still preliminary. There are several data that have not yet been analyzed. The hypotheses showed that it is not possible to focus only on financial literacy, a broader approach is needed to achieve full educational. The research developed at ETEC was a demonstration of the ability to replicate the format for other ETECs.

Although it has limitations, the research developed is relevant because it presents ways of disseminating economic and financial education at CEETEPS.

References

[1] HOFMANN, R. M; MORO, M. L. F. Educação matemática e educação financeira: perspectivas para a ENEF. Zetetiké, v. 20, n. 2, p. 37-54, 2013.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

- [2] OCDE, 2009, PISA Data Analysis Manual, OECD, Paris
- [3] GOYAL, K.; KUMAR, S. Financial literacy: A systematic review and bibliometric analysis. **International Journal of Consumer Studies**. Vol. 45., 1 (04.08.), p. 80-105, 2020.
- [4] CASTRO, A. B. C.; CASTRO, S. A. Alfabetização econômica e financeira: uma investigação no ensino superior tecnológico. In: **Anais CUICID - Congresso Universitario Internacional sobre Conteidos, Investigación, Innovación e Docencia**, Madri, 11, 2021a
- [5] BESSA, S.; FERMIANO, M.B.; DENEGRI, M.C. Compreensão econômica de estudantes entre 10 e 15 anos. **Psicologia & Sociedade**, v. 26(2), p. 410-419, 2014. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/psoc/v26n2/a17v26n2.pdf>>. Acessado em: 10/02/2020.
- [6] CASTRO, A. B. C.; CASTRO, S. A. Educação Econômica e Financeira: proposta de diretrizes pedagógicas para o ensino superior tecnológico. **Brazilian Journal of Development**, 7 (9), p. 90691-90706, 2021b.
- [7] BRASIL. Deliberação CONEF nº 1, de 5 de maio de 2011. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 26 maio 2011. Disponível em: <https://www.vidaedinheiro.gov.br/wp-content/uploads/2017/04/05-08-2014-CONEF-Deliberacao_1.pdf>. Acessado em: 25/06/2022
- [8] _____. Deliberação CONEF nº 19, de 16 de maio de 2017. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 20 de fevereiro de 2018. Disponível em: <<http://www.vidaedinheiro.gov.br/wp-content/uploads/2018/03/2018.02.28-Delibera%C3%A7%C3%A3o-CONEF-n%C2%BA-19-Diretrizes-EF-nas-Escolas.pdf>>. Acessado em: 25/06/2022.
- [9] _____. Comunicado FBEF nº 1/2021, de 20 de maio de 2021. **Diário Oficial da União**, Ministério da Economia/Banco Central do Brasil/Área de Relacionamento, Cidadania e Supervisão de Conduta, Brasília, DF, 21 de maio de 2021. Disponível em: https://www.gov.br/cvm/pt-br/assuntos/noticias/anexos/2021/20210524_comunicado_FBEF.pdf. Acessado em: 12/02/2022.
- [10] _____. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/>>. Acessado em: 15/05/2022.
- [11] _____. Ministério da Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Profissional Técnica de Nível Médio e da Educação Profissional Tecnológica de Nível Superior**. Brasília, 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/mec/pt-br/media/seb-1/pdf/leis/resolucoes_cne/rces002_16.pdf>. Acessado em: 4/05/2021.
- [12] TINÉ, S. Z. S. O letramento financeiro no Pisa e o contexto brasileiro. Ministério da Educação, 2018. Disponível em: <https://pensologoinvesto.cvm.gov.br/wp-content/uploads/2018/01/11_12-12-2017_O-Letramento-Financeiro-no-PISA-e-o-Contexto-Brasileiro_Sandra-Zita-Silva-Tin%C3%A9.pdf>. Acessado em: 23/08/2021.
- [13] CASTRO, A. B. C. Educação Econômica e Financeira: da Formação Escolar à Capacitação Familiar. **Brazilian Journal of Development**, 7 (7), p. 69147-69154, 2021.
- [14] MARCONI, M. A; LAKATOS, E. M. **Técnicas de Pesquisa**. São Paulo: Saraiva, 2010.
- [15] GERHARDT, T. E. e TOLFO, D. S. **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.
- [16] COLLIS, J.; HUSSEY, R. **Pesquisa em Administração: um guia prático para alunos de graduação e pós-graduação**. Porto Alegre: Bookman, 2005.
- [17] CASTRO, A. B. C. EDUCAÇÃO ECONÔMICA E FINANCEIRA: UMA EXPERIÊNCIA DE CAPACITAÇÃO NA ETEC FERNANDÓPOLIS. In. **Semtec**, 2022.

Estudo das políticas de educação profissional e tecnológica no estado de São Paulo a partir de estratégias institucionais de gestão e avaliação: desafios para a inserção sociolaboral dos jovens

Batista, S. S. S., Freire, Emerson.

Fatec São Paulo. Fatec Tatuapé. Fatec Jundiaí. Unidade de Pós-Graduação, Extensão e Pesquisa do Ceeteps.
Email do apresentador: suelissbatista@uol.com.br

Eixo(s) Tecnológico(s): Produção Cultural e Design. Turismo, Hospitalidade e Lazer

Resumo

A vinculação de uma instituição de ensino ao seu entorno socioeconômico se refere às concepções sobre relações entre educação, sociedade e trabalho em diferentes momentos, territórios e modelos de desenvolvimento tecnocientífico, econômico e sociocultural. Nas últimas décadas tem ocorrido reconfigurações nas relações entre o público e o privado, entre a escola e a empresa, entre o indivíduo e a sociedade que dão novos sentidos à educação e às políticas educacionais, sobretudo as institucionais. Analisando a política educacional a partir das políticas institucionais a pergunta que se coloca é: como é possível conhecer, inventariar, divulgar e avaliar as concepções e práticas que norteiam as políticas de educação profissional e tecnológica no Estado de São Paulo? Articulando duas frentes de trabalho associadas às concepções e políticas, à gestão e à avaliação da EPT, o objetivo geral é conhecer, inventariar e avaliar as concepções e práticas que norteiam as políticas de educação profissional e tecnológica paulista enfatizando a centralidade do CEETEPS no diálogo com o entorno socioeconômico. Na continuidade dessa proposta se enfatizam os desafios para a formação profissional e a inserção sociolaboral dos jovens. A pesquisa é de natureza bibliográfica e documental apresentando resultados de caráter inovativo, educacional, acadêmico e institucional. A pesquisa está relacionada à atuação dos docentes em dois grupos institucionais de pesquisa.

Palavras-chave: Fundamentos e Políticas da Educação Profissional e Tecnológica. Ensino, pesquisa e extensão. Gestão e avaliação educacional. Políticas institucionais de educação. Juventude, Educação e Trabalho.

Abstract

The linking of an educational institution to its socioeconomic environment refers to conceptions about the relationship between education, society and work in different moments, territories and models of techno-scientific, economic and socio-cultural development. In the last decades there have been reconfigurations in the relations between the public and the private, between the school and the company, between the individual and society that give new meanings to education and educational policies, especially institutional ones. Analyzing educational policy from institutional policies, the question that arises is: how is it possible to know, inventory, disseminate and evaluate the concepts and practices that guide professional and technological education policies in the State of São Paulo? Articulating two work fronts associated with concepts and policies, management and evaluation of the EPT, the general objective is to know, inventory and evaluate the concepts and practices that guide the policies of professional and technological education in São Paulo, emphasizing the centrality of CEETEPS in the dialogue with the socioeconomic environment. Continuing with this proposal, the challenges for professional training and the social and labor insertion of young people are emphasized. The research is of a bibliographic and documentary nature, presenting results of an innovative, educational, academic and institutional nature. The research is related to the work of professors in two institutional research groups.

Keywords: Fundamentals and Policies of Professional and Technological Education. Teaching, research and extension. Educational management and assessment. Institutional education policies. Youth, Education and Work.

1. Introdução

Ao definir as Diretrizes Gerais da Educação Profissional e Tecnológica (DCNEPT), a Resolução CNE/CP nº 01/2021 se tornou um diploma legal para orientar princípios e critérios a serem observados pelos sistemas de ensino e pelas instituições e redes de ensino públicas e privadas, para organização, planejamento, desenvolvimento e avaliação da Educação Profissional e Tecnológica (EPT), presencial e a distância através de seus diferentes cursos e programas. São reconfigurações do cenário nacional em diálogo íntimo com a política estadual que não nos levam a mudar a pergunta, o enfoque, nem os objetivos gerais, mas nos direciona a perspectivas que abarcam as rupturas e permanências em meio às reformas educacionais em curso.

O avanço dos nossos estudos bem como sua amplitude no contexto das atuais reformas educacionais de ampliação do acesso dos jovens à qualificação profissional com a articulação entre o ensino médio e a formação técnica por meio do quinto itinerário formativo, bem como o impacto de programas como o Novotec, destacamos como uma preocupação nucleadora do projeto os impactos dessas políticas educacionais para a inserção sociolaboral dos jovens, algo que é esperado dessas políticas e de instituições como o Ceeteps que as protagonizam.

Como é possível conhecer, inventariar, divulgar e avaliar as concepções e práticas que norteiam as políticas de educação profissional tecnológica no Estado de São Paulo? A proposta se refere a um trabalho extenso por conta das parcerias, pelas atividades de ensino, pesquisa e extensão envolvendo docentes e discentes da Fatec Jundiá e outras Fatecs e pela vinculação com a pós-graduação. Assim, torna-se um projeto nucleador, cuja formulação e resultados aparecem no contexto de um trabalho coletivo. Esse trabalho coletivo ocorre a partir das atividades relacionadas a dois grupos institucionais de pesquisa: o Núcleo de Estudos de Tecnologia e Sociedade (NETS) e o Grupo Fundamentos da Educação Profissional e Tecnológica.

O projeto se organiza em duas frentes: a) Fundamentos e Políticas da Educação Profissional e Tecnológica e b) Processos de Elaboração, implantação e avaliação de políticas institucionais na Educação Profissional e Tecnológica. Essas duas frentes se referem às frentes de trabalho da Pós-graduação. Essas duas frentes se referem a duas disciplinas lecionadas na pós-graduação e é a partir dessas frentes que são incorporados a este projeto as pesquisas dos mestrandos, comumente docentes das ETECS. A articulação entre essas duas frentes permite estabelecer o objetivo geral de conhecer, inventariar e avaliar as concepções e práticas que norteiam as políticas de EPT no Estado de São Paulo, enfatizando a centralidade da experiência e trajetória do CEETEPE no diálogo com o entorno socioeconômico.

Os objetivos específicos são:

- a) Analisar concepções de cultura técnica, trabalho e tecnologia na interface com a formação profissional e tecnológica para a inserção sociolaboral dos jovens sobretudo considerando a relevância da qualificação profissional dada na atual reforma do ensino médio e as novas diretrizes para a EPT
- b) Analisar os processos de gestão e organização de sistemas e unidades de ensino na implementação das políticas mediante as reformas educacionais pós 2017 que impactam na inserção sociolaboral dos jovens
- c) Conhecer e analisar as políticas de Internacionalização na EPT a partir de estratégias institucionais visando a formação de capital humano num contexto latino americano no qual se destacam as ações do Ceeteps no desenvolvimento de parcerias com instituições dos países do Cone Sul.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

- d) Compreender os programas e as políticas institucionais da EPT, com enfoque no contexto paulista, quanto à inserção sociocultural dos jovens, considerando o contexto da internacionalização da educação, dando subsídios para estudos futuros comparados.
- e) Analisar nas diretrizes e reformas educacionais as relações entre ciência, tecnologia, inovação considerando a reforma do ensino e os desdobramentos presentes na Resolução CNE 1 de 2021 que impactam as políticas de EPT em São Paulo
- f) Conhecer, analisar e propor processos e práticas de gestão e avaliação institucional na EPT a partir de experiências e trajetórias do CEETEPS, priorizando as iniciativas de vinculação que envolvem diversos atores econômicos e sociais
- g) Propor, desenvolver e analisar programas de extensão como o proposto pela Fatec Jundiaí (e outros congêneres) quanto ao conhecimento e adesão da comunidade interna e externa em iniciativas como o Clube do Livro e a parceria envolvendo a política municipal de patrimônio
- h) Propor um modelo de mapeamento, organização e publicações de pesquisas e informações relacionadas aos profissionais, projetos e empresas das áreas de cursos tecnológicos oferecidos pela Fatec para possibilitar conhecimento do mercado de trabalho, dos desafios da formação, prospectando parcerias e projetos de extensão relacionadas às essas áreas, dando enfoque às experiências como o projeto Design em Cena.

2. Materiais e métodos

2.1. Materiais

A metodologia enquanto caminho para viabilizar os objetivos gerais e específicos deverá ser capaz de garantir os impactos esperados com o estudo. Espera-se que o desenvolvimento e resultados desse caminho de pesquisa possam impactar na relação entre a instituição e a sociedade, sobretudo no que se refere à sua responsabilidade social, na qualidade da oferta educativa e da gestão das unidades. Quanto aos benefícios e beneficiários, todo o estudo está sendo pensado no sentido de impactar na consolidação e concretização de convênios e/ou de parcerias, no reconhecimento externo da instituição, no processo de internacionalização de pesquisa, nos vínculos com agências de fomentos e na qualificação profissional dos discentes e dos docentes envolvidos. Esse é um compromisso que torna essa pesquisa de natureza aplicada com relevância para o desenvolvimento institucional.

Os recursos humanos necessários para o desenvolvimento da proposta se referem à participação de alunos e docentes vinculados a dois grupos institucionais de pesquisa: o NETS e o Grupo Fundamentos da Educação Profissional e Tecnológica.

Surgido em 2008, o Núcleo de Estudos de Tecnologia e Sociedade – NETS, a partir de 2009, ampliou o seu campo de atuação, tanto em relação à participação de alunos, quanto ao envolvimento de mais professores. Assim foram formuladas e desenvolvidas as seguintes linhas de pesquisa: a) Educação Tecnológica no Brasil: especificidades e perspectivas; b) Cultura e Tecnologia; c) Inovação Tecnológica e Empreendedorismo e d) Paisagem e Mobilidade Urbana. Sendo um grupo que articula pesquisadores de diversas Fatecs, os estudos e ações se debruçam sobre conceitos como tecnocultura, politecnia, emancipação e educação unitária para analisar a história e as perspectivas da EPT e conseguimos perceber a conexão entre os desafios da formação para o trabalho desde o final do século XIX até os tempos atuais. O NETS pode ser identificado como um laboratório de iniciativas institucionais, potencializando programas, projetos e eventos na graduação tecnológica. Por meio dele aproximamos alunos e professores de diferentes Fatecs. Sustentado por projetos de ICT e TCC, o NETS tem facilitado o diálogo

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

entre a Fatec e a pós-graduação por meio de orientações, eventos e publicações. O NETS nucleia o Encontro de Tecnologia e Cultura e o Programa de Extensão e Cultura da Fatec Jundiaí, iniciativas institucionais associadas a esse projeto.

O Grupo de Pesquisa Fundamentos da Educação Profissional e Tecnológica, cadastrado no CNPQ, é um suporte importante nas pesquisas documentais e nos levantamentos de dados. No momento estamos fazendo análise de documentos e indicadores de vinculação das instituições públicas de EPT com o entorno socioeconômico. O grupo de pesquisa tem como objetivos estudar as relações entre educação e trabalho, problematizar o papel da EPT no atual contexto do desenvolvimento, compreendendo as interfaces entre cultura, política, educação, sociedade e tecnologia; pesquisar e discutir as Políticas Públicas e o papel da EPT a partir de cenários sociais e econômicos; desenvolver estudos sobre políticas públicas, diretrizes curriculares nacionais e reformas educacionais no âmbito de ministérios e secretarias envolvidas com o trabalho e o emprego, identificando as mudanças e permanências na sua fundamentação legal e nos desafios para a formação profissional técnica e tecnológica.

2.2. Metodologia

As bases metodológicas são a pesquisa bibliográfica, a documental e a de campo. A pesquisa bibliográfica prioriza os estudos que fundamentam as duas frentes de trabalho, mas tendo enfoque na centralidade do CEETEPS. Sabemos que, dentro da temática proposta, há relevantes estudos realizados nas universidades e no próprio CEETEPS, estudos esses que precisam ser conhecidos, analisados e mapeados.

A pesquisa documental é fundamental para que se compreenda a lógica da política de EPT em São Paulo, registrada em decretos e diretrizes nacionais e estaduais, bem como em portarias e deliberações produzidas pelo CEETEPS com vistas a traçar caminhos para o ensino técnico e tecnológico. Nesse sentido, a política educacional se revela em seus diferentes programas a serem conhecidos e inventariados, sobretudo os posteriores a 2017 que reconfiguram o ensino técnico e a sua relação com o ensino tecnológico.

Fazendo parte da formulação, da implementação e da avaliação da política educacional, os indicadores do impacto das instituições de ensino, sobretudo as públicas, têm sido parte da avaliação interna e externas dessas instituições. A reflexão sobre indicadores, associada às narrativas dos sujeitos configuram-se em uma relevante oportunidade de analisar qualitativamente os significados e sentidos dos dados quantitativos, sendo esse esforço o núcleo da pesquisa de campo articulada à pesquisa bibliográfica e à documental.

Como já foi destacado na justificativa, é fundamental entender as políticas educacionais a partir de seus atores. Para isso, é necessário também construir uma metodologia de pesquisa e de registro historiográfico que se refere a uma dimensão ampliada da história a partir dos sujeitos (RIBEIRO, 2013; CARVALHO, RIBEIRO, 2016)

3. Resultados e Discussão

No cenário político mais recente, o Brasil aderiu a políticas de modernização baseadas em modelos estrangeiros e isso se deu por meio da entrada de capital externo do Banco Mundial e do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID). Nesse cenário, a educação profissional é referenciada pelo governo com participação restrita do Ministério da Educação, sobrepondo-se

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

segmentos sociais e instituições que deliberavam seus fundamentos com o olhar restrito na formação de mão-de-obra (COUTINHO, 2016).

Neste contexto de grandes mudanças no cenário educacional brasileiro, o ensino médio profissionalizante passou a ocupar um lugar de relevância nas políticas educacionais desde 2004. Isso se deve, entre outros fatores, às diretrizes também internacionais como as que estão presentes na Declaração de Bonn, também de 2004, que alerta para a necessidade de integrar programas e ações que propiciem a educação técnica e vocacional dos jovens e trabalhadores, em geral com vistas a um desenvolvimento sustentável (SIMÕES, 2009).

Os dados do IBGE demonstram que entre 2016 e 2018, o ingresso de alunos de nível superior em Graduação Tecnológica foram de 8,5%, enquanto no ensino técnico de nível médio esse percentual chega a 6,2%, no mesmo período.

Segundo o Censo Escolar de 2018 havia cerca de 1,90 milhão de alunos matriculados em cursos técnicos concomitantes e subsequentes; integrados ao ensino médio regular; normal/magistério; integrados à EJA de níveis fundamental e médio; Projovem Urbano e FIC fundamental; médio e concomitante. Em 2008 havia 681,5 mil estudantes matriculados em cursos profissionalizantes de nível médio, já em 2018 o volume chegou a 1.132,5 mil, ou seja, em dez anos houve uma variação de 66,18%.

A análise dos números do Inep (2018) apresenta boas perspectivas de crescimento para a educação profissional de nível médio. Segundo os dados levantados a população matriculada no ensino médio era de cerca de 7,70 milhões e no nono ano do ensino fundamental de aproximadamente 2,70 milhões.

As relações entre educação e trabalho estão no centro da vinculação das instituições de ensino com a sociedade. Ressalta-se a pertinência em reconhecer os esforços empreendidos por vários atores na cena da EPT brasileira em que se destacam os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, os Centros Federais de Educação Tecnológica, as entidades ligadas ao sistema S (Senai/Sesi, Senac, Sebrae etc.), o Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza (CEETEPS), no estado de São Paulo), entre outras instituições, as quais ao longo de décadas, têm procurado atender demandas sociais em geral e do mundo do trabalho mais especificamente (CGEE, 2015; MACHADO, SILVA, FOLIGNO, 2020). Estudando a trajetória dessas instituições, percebe-se que além dos necessários indicadores a serem gerados, produzidos e analisados, há que se entender que a vinculação de uma instituição de ensino ao seu entorno socioeconômico não é apenas um problema administrativo, antes se associa às concepções das relações entre educação, sociedade e trabalho que suportam essa vinculação em diferentes momentos, contextos e formatos de desenvolvimento tecnocientífico, econômico e sociocultural (FREIRE, BATISTA, 2016; DOTI, 2016; DOTI, BATISTA, SILVA, 2020).

Conhecer e analisar a lógica inerente às políticas de formação profissional técnica e tecnológica considerando as concepções e as práticas de ensino-pesquisa-extensão e inovação torna-se uma tarefa fundamental uma vez que essa modalidade educacional se sobressai como estratégica face à reconfiguração permanente do mundo do trabalho.

A reestruturação das políticas educacionais em escala internacional e nacional tem ganhado um enfoque no aspecto gerencial e isso implica num alinhamento em termos de acumulação flexível e de um novo gerencialismo, em que há uma responsabilização crescente em nível institucional e mesmo individual pela eficiência e eficácia dos sistemas educacionais. É possível afirmar que, do ponto de vista institucional, reconhecemos uma justaposição de agendas o que tem ocasionado e deflagrado processos de acomodação e adaptação que exibem registros individuais, grupais e institucionais.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

As instituições públicas, nos diálogos que precisam estabelecer com a centralização regulatória de dimensões nacionais e internacionais, encontram-se frente às demandas por processos de descentralização e exigências de maior eficiência na gestão dos recursos públicos na implementação das políticas que sejam transformadoras nos contextos em que se inserem. Considera-se, portanto, a importância dos atores no processo de implementação e ressignificação das políticas públicas. Lotta, Pires e Oliveira (2014) apresentam, na análise da implementação das políticas públicas, uma camada intermediária de atores de suma importância para entender o fenômeno das políticas públicas. Os atores vinculados a diferentes dimensões e estratégias institucionais são aqueles que realizam a ponte entre as hierarquias superiores, responsáveis pela elaboração das políticas e que acabam por operacionalizar os processos, trabalhando diretamente com os beneficiários dessas políticas.

Existe uma carência de estudos mais aprofundados sobre essas camadas uma vez que a produção acadêmica acaba voltando-se prioritariamente para os elaboradores da política ou para a implementação dos processos. Abordagens mais tradicionais (como pluralismo, marxismo e a teorias das elites) costumam não dar conta da complexidade dos processos, dado o caráter multifacetado e multidisciplinar da organização das políticas.

A relevância das instituições e seus atores, participantes da estrutura organizacional exercem considerável atuação sobre as políticas públicas educacionais, especialmente as que se referem à EPT, objeto de estudo desse projeto. A vinculação das IES com o entorno socioeconômico é multifacetada e apresentando diversos aspectos e âmbitos, conforme indicado no Manual de Valencia. Considera-se, nos limites deste projeto, a possibilidade e a necessidade de inserir nesse debate as instituições públicas de EPT.

4. Conclusões

Modernização, descentralização e flexibilização dos currículos, sistemas e instituições escolares são dimensões de um mesmo processo. Os discursos de modernização, descentralização e flexibilização dos sistemas educacionais ficaram restritos a um processo de universalização da educação, por meio de ampliação quantitativa, uma vez que o foco, numa perspectiva neoliberal é, sobretudo, na eficiência econômica das reformas educativas.

A EPT é um segmento com grande potencial de transformar realidades do ponto de vista econômico e social. Até por essa questão já ocupa espaço no cenário político brasileiro e figura discussões e movimentos políticos de diversos segmentos, sendo assim, torna-se muito relevante refletir sobre os objetivos, finalidades e o desenvolvimento destas políticas e programas, bem como seus reflexos na sociedade. A EPT tem atendido demandas de extrema importância para a inserção sociolaboral de jovens trabalhadores e qualificação profissional para um amplo contingente daqueles que buscam uma reinserção no mundo do trabalho.

As modalidades de formação de nível médio integradas à profissionalização não podem ser compreendidas se simplesmente postuladas como formatos flexibilizados de ensino técnico articulado ao médio. Há que se entender os dispositivos institucionais em que essas modalidades são criadas, recriadas e implementadas numa lógica de expansão que mantém inalterado o problema dos embates entre os critérios de qualidade versus quantidade, público versus privado e centralização versus descentralização.

Essa proposta tem como beneficiários os estudos e estudiosos das políticas educacionais como um todo, mas de maneira especial com os que se dedicam a compreender as políticas educacionais voltadas para a formação técnica e tecnológica. Espera-se construir ao longo da pesquisa um sólido diálogo e colaboração entre diferentes pesquisadores nacionais e internacionais para analisar as políticas de EPT na sua vinculação com seu entorno socioeconômico.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

O projeto em tela tem um direcionamento importante quanto ao desenvolvimento institucional delimitando o Ceeteps como *locus* privilegiado do processo de elaboração e implementação dessas políticas em São Paulo. Tem a potencialidade de criar um espaço de registro e análise das narrativas dos atores que atuam diretamente em todo o processo das políticas, detendo-se sobre programas e experiências que atravessam essas políticas, tanto na formulação quanto na implementação, por meio da gestão e na sua avaliação.

Agradecimentos

Agradecimento à Fapesp por financiar livro relacionado a esse estudo e publicado na vigência desse projeto. Processo 2020/13126-8

Agradecimento ao CNPQ por financiar esse estudo a partir de sua vinculação ao Processo: 405335/2021-0, coordenado pelo Prof. Dr. Carlos da Fonseca Brandão (UNESP-Assis)

Referências

CARVALHO, Maria Lucia Mendes; RIBEIRO, Suzana Lopes Salgado. **História Oral na Educação: memórias e identidades**. São Paulo: Centro Paula Souza, 2013.

CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA. **Perfil e Histórico**. Disponível: <http://www.cps.sp.gov.br/perfil-e-historico/> (<http://www.cps.sp.gov.br/perfil-e-historico/>). Acesso em: 15 ago. 2022.

CGEE. **Mapa da educação profissional e tecnológica: experiências internacionais e dinâmicas regionais brasileiras**. – Brasília, DF : Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2015

COUTINHO, Eduardo Henrique Lacerda. **Políticas Públicas para a Educação Profissional: Um Estudo de Caso dos Egressos do CEFET – MG**. nr. 217. Dissertação (Doutorado em Ciências Sociais) Pontifícia Universidade Católica, São Paulo, 2016;

DOTI, Marcelo Micke. As tecnologias e o desenvolvimento: conceitos para pensar a formação em EPT. **Anais do IX Workshop de Pós-graduação e Pesquisa do Ceeteps (2016)**. Disponível em: <http://www.pos.cps.sp.gov.br/artigos/NA==/NzE=>. Acesso em: 20 dez. 2020

DOTI, Marcelo Micke; BATISTA, Sueli S. S., SILVA, Fábio Lopes. Desenvolvimentismo e Digitalização: tecnologias não rompem barreiras sociais e não educam. **Anais do XV Workshop de Pós-graduação e Pesquisa do Ceeteps**. Disponível em: <http://www.pos.cps.sp.gov.br/files/artigo/file/981/ea0475303e45b85ced81521a4b43630c.pdf>. Acesso em 10dez. 2020

FREIRE, Emerson; BATISTA, Sueli S. S. Fundamentos e práticas da EPT: reflexões e propostas de estudo a partir de um mestrado profissional. Dossiê Educação e Mestrados Profissionais. **Revista Educação e Contemporaneidade**. Salvador, v. 25, n. 47, p. 105-118, set./dez. 2016.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua - PNAD Contínua**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/trabalho/17270-pnad-continua.html?edicao=19757&t=downloads> Acesso em 29 ago.2020.

IBGE. **Pesquisa Nacional Por Amostra em Domicílios (PNAD) Síntese de Indicadores 2015**. Rio de Janeiro: 2016.

IBGE. **Síntese de Indicadores Sociais: IBGE Cidades**. Estado de São Paulo. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/pesquisa/45/62585?ano=2016&localidade1=31&localidade2=33> Acesso em 29 ago.2022.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

INEP, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Censo Escolar 2018**. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br>>. Acesso em: 20 fev. 2022.

LOTTA, G. S., PIRES, R.R.C., OLIVEIRA, V. E. Burocratas de médio escalão: novos olhares sobre velhos atores da produção de políticas públicas. **Revista do Serviço Público** Brasília, 65 (4): 463-492, out/dez 2014.

MACHADO, Michel Mott; SILVA, Fábio Lippi; FOLIGNO, Adriane Zangiacomo. Educação profissional tecnológica em foco: proposta de produção técnica em apoio à gestão da extensão. **10ª. Conferência Forge**. Aveiro, novembro de 2020.

MANUAL DE VALENCIA. Observatorio Iberoamericano de la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad (OCTS-OEI) & Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT). (2017). **Manual Iberoamericano de Indicadores de Vinculación de la Universidad con el Entorno Socioeconómico**./ Disponível em: http://www.ricyt.org/files/manual_vinculacion.pdf (http://www.ricyt.org/files/manual_vinculacion.pdf). Acesso em 10 nov. 2020

SIMÕES, Carlos Artexes. Ensino médio de qualidade para todos: indicadores e desafios. In: REGATTIERI, Marilza; CASTRO, Jane Margareth.(Orgs). **Ensino Médio e Educação Profissional: Desafios e Integração**. Brasília: UNESCO, 2009.

INDICADORES DE AVALIAÇÃO DE NOTAS TEMÁTICAS DE EDUCAÇÃO DO GOSTO ALIMENTAR DISPONIBILIZADAS EM OBJETOS DIGITAIS DE APRENDIZAGEM

Escouto, L.F.S.¹

¹ Fatec Marília – Curso de Tecnologia em Alimentos

*luiz.escouto2@fatec.sp.gov.br

Eixo(s) Tecnológico(s): Desenvolvimento Educacional e Social

Resumo

O objetivo do trabalho foi conhecer os indicadores de avaliação de notas temáticas de educação do gosto alimentar disponibilizadas em objetos digitais de aprendizagem. O estudo foi planejado em dois momentos, sendo que os dados apresentados são do primeiro momento, e este incluiu o cálculo da porcentagem de concordância (% CONC.) e o índice de validade de conteúdo (IVC) de cada questão do formulário google forms, a análise da porcentagem de concordância e do IVC por critério de avaliação, o índice de satisfação e as sugestões dos avaliadores. As notas temáticas trabalhadas foram: educação sensorial, guia alimentar e alimentação saudável. Os recursos digitais utilizados foram: infográfico e podcast. Alcançar indivíduos, grupos e instituições e inter-relacionar os conteúdos de educação do gosto alimentar, tornando-os mais significativos foi o motivacional. A porcentagem de concordância (% Conc), índice de validade de conteúdo dos participantes (IVC P), em cada critério (LC – linguagem clara; PP - pertinência prática e RT – relevância teórica), em cada recurso digital (infográfico e podcast) e o índice de satisfação com a pesquisa foram os indicadores de avaliação. Dos colaboradores o grupo acadêmico foi o perfil na quase totalidade das respostas. A idade oscilou entre 19 e 54 anos, dos participantes 59,6% eram do sexo feminino e 40,4% do masculino, 94,2% de respondentes de Fatec, 3,8% de Etec e 1,9% de empresas. Os resultados deste estudo mostraram que os indicadores de avaliação porcentagem de concordância (% Conc) e o índice de validade de conteúdo dos participantes (IVC P) apontaram que as questões 4, 5, 6, 7, 9, 10, 12 e 18 obtiveram 77,06% de porcentagem média de concordância, um IVC médio de 0,79 e um índice médio de satisfação de 70,6%. O infográfico foi o recurso digital melhor avaliado.

Palavras-chave: *objetos digitais de aprendizagem, índice de validade de conteúdo, educação do gosto alimentar.*

Abstract

The objective of the work was to know the evaluation indicators of thematic notes of food taste education made available in digital learning objects. The study was planned in two moments, and the data presented are from the first moment, and this included the calculation of the percentage of agreement (% CONC.) and the content validity index (CVI) of each question of the google forms form, the analysis of the percentage of agreement and the CVI by evaluation criterion, the satisfaction index and the evaluators' suggestions. The thematic notes worked were: sensory education, food guide and healthy eating. The digital resources used were: infographic and podcast. Reaching individuals, groups and institutions and interrelating the contents of education on food taste, making them more meaningful was the motivational factor. The percentage of agreement (% Conc), content validity index of the participants (CVI P), in each criterion (LC - clear language; PP - practical relevance and RT - theoretical relevance), in each digital resource (infographic and podcast) and the survey satisfaction index were the evaluation indicators. Of the collaborators, the academic group was the profile in almost all responses. The age ranged between 19 and 54 years, 59.6% of the participants were female and 40.4% were male, 94.2% were Fatec respondents, 3.8% were Etec and 1.9% were companies. The results of this study showed that the evaluation indicators percentage of agreement (% Conc) and the content validity index of the participants (CVI P) indicated that questions 4, 5, 6, 7, 9, 10, 12 and 18 obtained 77.06% average percentage of agreement, an average CVI of 0.79 and an average satisfaction rate of 70.6%. The infographic was the top-rated digital resource.

Key-words: digital learning objects, content validity index, food taste education

1. Introdução

Segundo estes pesquisadores a escola é reconhecida como um espaço propício para a formação de hábitos de vida saudáveis e emancipatórios para que práticas de educação alimentar e nutricional (EAN) sejam trabalhadas, já que tem finalidades educativas e formadoras [1]. Assim, por sua função pedagógica, a escola não pode se desvencilhar de sua função social e política, ou seja, de seu papel como agente transformador da sociedade e de formação de cidadãos críticos com informações que promovam melhoras na qualidade de vida [2].

A transição nutricional, tanto no Brasil quanto em outros países, intensificou-se com as variações demográficas, a urbanização, a industrialização e a globalização. Isso tornou evidente na sociedade contemporânea a manutenção de algumas carências nutricionais: a anemia (fome oculta); a emergência de patologias, como a obesidade e sobrepeso devido a rotina estressante e intensa com consumo de alimentos industrializados e fast foods, e a permanência da desnutrição (fome real) em algumas áreas populacionais socialmente vulneráveis, o que torna mais complexo o enfrentamento do paradoxo entre desnutrição e obesidade, escassez e excessos [3]. Dessa forma, constitui a Educação Alimentar e Nutricional como um caminho para o alcance da promoção da saúde através da prevenção e do combate desses problemas nutricionais [4].

A elaboração de um instrumento que, como estratégia de ensino-aprendizagem, permita uma reflexão sobre o tema e a discussão das informações emergentes, seja em sala de aula, seja no âmbito familiar e comunitário, é útil para incentivar mudanças em relação aos hábitos alimentares [5].

Neste trabalho optou-se pela construção de objetos de aprendizagem transformando-os em objetos digitais de aprendizagem e, desta forma, avaliar a aplicação destes com conteúdos de educação do gosto alimentar acreditando que se pode promover a saúde melhorando hábitos alimentares e resgatando a experiência gustativa.

O processo de curadoria envolve a avaliação e a seleção de ODAs. Essas ações estão intimamente relacionadas, pois toda avaliação deve ser contextualizada. A curadoria com finalidade pedagógica evidencia a visão educacional do professor. Um ODA pode ser avaliado a partir de critérios relacionados a diferentes dimensões como conteúdo, aspectos didáticos e pedagógicos e qualidade técnica. Ainda em relação aos diferentes tipos de objetos, é possível avaliar critérios estéticos específicos como áudio, vídeo, jogos, infográfico, ebook, cartão, cartão postal entre outros [9].

O objetivo do trabalho foi conhecer os indicadores de avaliação de notas temáticas de educação do gosto alimentar disponibilizadas em objetos digitais de aprendizagem.

Para a presente pesquisa, inicialmente, foi necessária uma revisão bibliográfica, a qual possibilitou um estudo capaz de sustentar o desenvolvimento de um procedimento metodológico para a aplicação do modelo de pesquisa, para tanto foi feita uma busca sobre os objetos digitais de aprendizagem, índice de validade de conteúdo e o google forms transformando-a em uma pesquisa empírica, visto que se pretende verificar uma teoria em uma realidade observável.[8]

2. Materiais e métodos

2.1. Materiais

O estudo foi planejado em dois momentos, sendo que os dados apresentados são do primeiro momento. Este incluiu o cálculo da porcentagem de concordância (% CONC.) e o índice de validade de conteúdo (IVC) de cada questão do formulário google forms, a análise da porcentagem de concordância e do IVC por critério de avaliação, o índice de satisfação e as sugestões dos avaliadores. As notas temáticas trabalhadas foram: educação sensorial, guia alimentar e alimentação saudável. Os recursos digitais utilizados foram: infográfico e podcast. Alcançar indivíduos, grupos e instituições e inter-relacionar os conteúdos de educação do gosto alimentar, tornando-os mais significativos foi o motivacional.

2.2. Metodologia

A porcentagem de concordância (% Conc) foi definida pela razão entre o número de participantes que concordaram e o número total de participantes multiplicado por cem por cento, o índice de validade de conteúdo dos participantes (IVC P) foi calculado pela razão entre o número de participantes que deram notas 3 ou 4 e o número total de respostas, em cada critério (LC – linguagem clara; PP - pertinência prática e RT – relevância teórica) [6], em cada recurso digital (infográfico e podcast) e o índice de satisfação com a pesquisa [7, 8] foram os indicadores de avaliação.

3. Resultados e Discussão

TABELA 1: Questões, tipo de nota, índice de satisfação, porcentagem de concordância e Índice de Validade de Conteúdo

QUESTÃO	TIPO	IS	%CONC	IVC P
4I	NES/LC	65,60	63,64	0,78
5I	NGA/LC	75,20	84,61	0,84
6I	NAS/LC	73,00	80,76	0,80
		71,26	76,33	0,80
7P	NES/LC	60,60	71,15	0,80
8P	NGA/LC	70,60	75,00	0,75
9P	NAS/LC	71,40	78,84	0,78
		67,53	74,99	0,77

Conforme se pode observar nos resultados da TABELA 1 as questões de 4 à 9 são analisadas e expressas pelos indicadores de avaliação. Nas questões 4, 5 e 6 o critério linguagem clara e o recurso digital infográfico obtiveram IVC 0,78 (Notas de Educação Sensorial), 0,84 (Notas de

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

Guia Alimentar) e 0,80 (Notas de Alimentação Saudável) e média 0,80 mesmo com percentagem de concordância de 73,66% que está aquém do preconizado pela literatura (90%)[6,7 e 9]. Já o IVC, como indicador de avaliação principal, é esperado o valor 0,78 como mínimo aceitável. Por outro lado, o índice de satisfação médio destas questões permaneceu em torno de 71,26% ficando acima do que sugerem alguns autores de mínimo de 70%[8]. No mesmo critério e no recurso digital podcast as questões 7 e 9 obtiveram o IVC 0,80 e 0,78, com média de 0,77 e 67,53% de índice de satisfação, apesar dos 74,99% de percentagem de concordância.

TABELA 2: Questões, tipo de nota, índice de satisfação, percentagem de concordância e Índice de Validade de Conteúdo

QUESTÃO	TIPO	IS	%CONC	IVC P
10I	NES/PP	71,40	78,84	0,80
11I	NGA/PP	69,60	75,00	0,75
12I	NAS/PP	72,60	80,70	0,80
		71,20	78,18	0,78
13P	NES/PP	70,00	75,00	0,73
14P	NGA/PP	70,00	76,92	0,73
15P	NAS/PP	68,40	69,20	0,69
		69,46	73,70	0,71

Conforme se pode observar nos resultados da TABELA 2 as questões de 10 à 15 são analisadas e expressas pelos indicadores de avaliação. Nas questões 10 e 12 o critério pertinência prática e o recurso digital infográfico obtiveram IVC 0,80 (Notas de Educação Sensorial) e 0,80 (Notas de Alimentação Saudável) e média 0,78 mesmo com percentagem de concordância de 78,18% que está aquém do preconizado pela literatura (90%)[6, 7 e 9]. Já o IVC, como indicador de avaliação principal, é esperado o valor 0,78 como mínimo aceitável. Por outro lado, o índice de satisfação médio destas questões permaneceu em torno de 71,20% ficando acima do que sugerem alguns autores de mínimo de 70%[8]. No mesmo critério e no recurso digital podcast as questões 13, 14 e 15 obtiveram o IVC 0,73, 0,73 e 0,69 com média de 0,71 e 69,46% de índice de satisfação, apesar dos 73,70% de percentagem de concordância.

TABELA 3: Questões, tipo de nota, índice de satisfação, percentagem de concordância e Índice de Validade de Conteúdo

QUESTÃO	TIPO	IS	%CONC	IVC P
16I	NES/RT	70,20	73,07	0,73
17I	NGA/RT	71,40	75,00	0,75
18I	NAS/RT	71,80	78,00	0,78
		71,13	75,35	0,75
19P	NES/RT	76,00	75,00	0,75
20P	NGA/RT	70,38	75,10	0,75
21P	NAS/RT	72,69	76,92	0,76
		73,02	75,67	0,75

Conforme se pode observar nos resultados da TABELA 3 as questões de 16 à 21 são analisadas e expressas pelos indicadores de avaliação. No critério relevância teórica e o recurso digital infográfico apenas a questão 18 obteve IVC 0,78 (Notas de Alimentação Saudável), apesar da percentagem de concordância de 78,00% ainda permanece aquém do preconizado pela literatura (90%)[6,7 e 9]. Já o IVC, como indicador de avaliação principal, é esperado o valor 0,78 como mínimo aceitável. Por outro lado, o índice de satisfação médio destas questões

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

permaneceu em torno de 73,02% para podcast e 71,13% para infográfico ficando acima do que sugerem alguns autores de mínimo de 70% [8]. No mesmo critério e no recurso digital podcast as questões 19, 20 e 21 não atingiram o IVC mínimo de 0,78 e 73,02% de índice de satisfação, apesar dos 75,67% de percentagem de concordância.

TABELA 4: Síntese das principais sugestões dos avaliadores

Aprender sobre a educação alimentar através de ferramentas digitais, é algo muito prático e através do podcast, facilita o livre acesso mais facilmente.
Conseguir envolver o consumidor ao alimento fazendo com que ele lembre de emoções boas, esse é o desafio.
Muito útil para aprendizado
Alimentação sensorial é uma ótima estratégia no marketing, por envolver o público com o produto
Interessante, muito importante para todos.
A alimentação é essencial em casa, no trabalho e na escola.
Reformular o formulário google forms
Oferta de novas notas temáticas

4. Conclusões

Pode-se concluir que o objetivo foi atingido pois os participantes puderam conhecer e avaliar as temáticas das notas de educação do gosto alimentar disponibilizadas em objetos digitais de aprendizagem. Esta pesquisa significou o início de um processo que pretende rever sua abrangência de atendimento e, com isso, incluir mais colaboradores e temáticas em suas regionalidades. A contribuição científica foi ter aprendido uma nova metodologia que auxilia a compreender o fenômeno da validação de conteúdo na área de Educação do Gosto Alimentar pois é comum na área da Educação e Saúde. A contribuição à sociedade reside no impacto do resgate da experiência gustativa, defendida por esta pesquisa, como promotora da saúde.

Referências

- [1] Costa LP, Grace L, Serafim N, Bezerra MS. A escola como lócus privilegiado para ações de educação alimentar e nutricional: um relato de experiências com pré-escolares. Rev Bras Educ e Saúde. 2019;9(2):60–66.
- [2] Albuquerque A, Pontes CM, Osório MM. Conhecimentos de educadores e nutricionistas sobre a educação alimentar e nutricional no ambiente escolar. Rev Nutr. 2013;26(3):291–300.
- [3] Souza NP, Lira PIC, Fontbonne A, Pinto FCL, Cesse EÂP. A (des)nutrição e o novo padrão epidemiológico em um contexto de desenvolvimento e desigualdades. Ciênc. saúde coletiva [Internet]. 2017; 22 (7): 2257-2266.[citado em: 2018 Dez1]. DOI: 10.1590/1413-81232017227.03042017
- [4] Friedrich RR, Schuch I, Wagner MB. Effect of interventions on the body mass index of school-age students. Rev. Saúde Pública [Internet]. 2012 Jun; 46(3): 551-560. [citado em: 2018 Nov 29]. DOI: 10.1590/S0034-89102012005000036

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

- [5] Santos GS, Alves-Oliveira MF. Na trilha dos nutrientes: jogo didático voltado para o ensino de nutrição em turmas do 8º ano do ensino fundamental. Em: Encontro de Pesquisa em Educação em Ciências, 10, 2015. Águas de Lindóia. Anais eletrônicos. São Paulo, 2015. [citado em: 2018 Nov 29]. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/x-enpec/anais2015/resumos/R1408-1.PDF>
- [6] Tilden VP, Nelson CA, May BA. Use of qualitative methods to enhance content validity. Nurs Res 1990 39(3):172-175.
- [7] Alexandre, Neusa Maria Costa e Coluci, Marina Zambon Orpinelli. Validade de conteúdo nos processos de construção e adaptação de instrumentos de medidas. Ciência & Saúde Coletiva [online]. 2011, v. 16, n. 7 [Acessado 6 Novembro 2022] , pp. 3061-3068. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1413-81232011000800006>>. Epub 21 Jul 2011. ISSN 1678-4561. <https://doi.org/10.1590/S1413-81232011000800006>.
- [8] RIBEIRO EL, ARCHANJO RM. Avaliação dos índices de satisfação dos alunos dos cursos de Graduação a distância do Claretiano – Centro Universitário, sob a ótica da gestão da qualidade **Ling. Acadêmica**, Batatais, v. 8, n. 3, p. 87-97, jan./jun. 2018.
- [9] CHWARZELMÜLLER, Anna F.; ORNELLAS, Bárbara. Os objetos digitais e suas utilizações no processo de ensino-aprendizagem. In: CONFERENCIA LATINOAMERICANA DE OBJETOS DE APRENDIZAJE, 1., 2006, Guayaquil/Equador.

MODELO DE ENSINO HÍBRIDO PROPOSTO PARA O ENSINO SUPERIOR TECNOLÓGICO: APLICAÇÃO PARA VALIDAÇÃO

Zem Lopes, A. M.

Faculdade de Tecnologia de Jahu – Fatec Jahu
aparecida.lopes01@fatec.sp.gov.br

Eixo tecnológico: Desenvolvimento educacional e social

Resumo

O ensino híbrido tem sido adotado por diversas instituições no Brasil como uma abordagem de grande potencial para minimizar os problemas enfrentados pela educação. O uso de metodologias ativas, com foco no ensino online e mediação das tecnologias digitais, tem se configurado como tendência sustentável na educação, para promover a autonomia dos alunos e personalização da aprendizagem. O projeto foi proposto por um período de três anos e este estudo apresenta os resultados obtidos no segundo ano de execução, cujo objetivo principal foi validar o modelo de ensino híbrido básico configurado para as Fatec. A metodologia envolveu pesquisa quase-experimental, de abordagem quanti-qualitativa, para avaliação das percepções dos alunos sobre o uso do modelo. Realizaram-se duas aplicações na Fatec Jahu, uma em 2021 e outra em 2022, em três disciplinas de dois Cursos. A escolha se deu, dentre outros fatores, por conta de serem ministradas pelos mesmos três professores nos dois Cursos. Os dados ainda estão em fase de análise, mas já foi possível observar resistência ao uso do modelo híbrido pelos alunos, que alegam falta de tempo, pois muitos trabalham o dia todo e estudam à noite. No entanto, diante dos desafios observados na educação, há que se conscientizar professores e alunos sobre os benefícios que o modelo pode oferecer. Pretende-se, assim, expandir a experimentação a outros cursos, inclusive nos que já implantaram o ensino híbrido, para concluir a validação do modelo proposto e consolidar seu uso na instituição.

Palavras-chave: *Tecnologias digitais, Metodologias ativas, Aprendizagem online, Ensino-aprendizagem.*

Abstract

Blended learning has been adopted by several institutions in Brazil as an approach with great potential to minimize the problems faced by education. The use of active methodologies, focusing on online teaching and mediation of digital technologies, has been configured as a sustainable trend in education, to promote student autonomy and personalization of learning. The project was proposed for a period of three years and this study presents the results obtained in the second year of execution, whose main objective was to validate the basic blended learning model configured for Fatec. The methodology involved quasi-experimental research, with a quantitative-qualitative approach, to assess students' perceptions about the use of the model. Two applications were made at Fatec Jahu, one in 2021 and the other in 2022, in three subjects of two courses. The choice was made, among other factors, because they are taught by the same three professors in both courses. The data are still in the analysis phase, but it has already been possible to observe resistance to the use of the blended model by students, who allege lack of time, as many work all day and study at night. However, given the challenges observed in education, teachers and students must be made aware of the benefits that the model can offer. Thus, it is intended to expand the experimentation to other courses, including those that have already implemented blended learning, to complete the validation of the proposed model and consolidate its use in the institution.

Keywords: *Digital Technologies, Active methodologies, Online learning, Teaching and learning.*

1. Introdução

Após um período de quase dois anos, em que as aulas das Fatec foram oferecidas de modo online, devido ao isolamento social imposto pela pandemia da Covid-19, retornaram-se às aulas presenciais, em Fevereiro de 2022.

Durante o período mencionado, foi necessária a adoção de plataformas e aplicativos que possibilitassem a realização das atividades educacionais online, de modo síncrono e assíncrono, e o uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) foi fundamental para viabilizar todo o processo de mudança. Assim como nas demais áreas do mercado, ainda se

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

enfrenta resistência ao uso das TDIC e dificuldades relacionadas à falta de infraestrutura nas escolas, tais como conexão, dispositivos, além de falta de capacitação para seu uso [1].

Dentre as TDIC, a inteligência artificial, a robótica, a automação, a computação em nuvem, entre diversas outras, têm potencial e precisam ser utilizadas na educação 4.0, e promover a melhoria do processo de ensino-aprendizagem, a personalização do ensino e, principalmente, o atendimento das necessidades do mercado de trabalho que, cada vez mais, carece de profissionais que sejam criativos, inovadores, colaborativos, proativos, saibam trabalhar em equipe [1] [2].

A desigualdade relacionada ao acesso à internet e, conseqüentemente, aos ambientes virtuais de aprendizagem, foi observada pela pesquisa TIC EDUCAÇÃO 2019, mesmo antes da pandemia [3]. Outra pesquisa apontou a dificuldade dos alunos no acesso à internet e dispositivos digitais, falta de infraestrutura, como obstáculos à transformação digital em países como México, Colômbia e Brasil [4].

Neste sentido, tem sido necessário repensar o modelo de ensino tradicional, no qual o professor é o centro do processo de ensino-aprendizagem e adotar modelos ativos, que colocam o aluno como protagonista, promovem ambientes colaborativos e o compartilhamento do conhecimento, para que se possa minimizar os problemas citados acima [1] [2].

Os quatro pilares propostos por [5], envolvem: i) aprender a conhecer; ii) aprender a fazer; iii) aprender a conviver; e iv) aprender a ser. A partir destes pilares, relevantes na educação 4.0, o uso das metodologias ativas com suporte das tecnologias digitais podem contribuir para melhorar o processo de ensino-aprendizagem, engajar e motivar os alunos. Os professores, por outro lado, devem ser capacitados para que possam explorar essas tecnologias e atuar como curadores de conteúdo, de modo que atendam às necessidades de cada aluno [6] [7].

O modelo híbrido, segundo [8] pode ser compreendido como “o modelo presencial, em que o processo ocorre em sala de aula, como vem sendo realizado há tempos, e o modelo online que utiliza as tecnologias digitais para promover o ensino”. Eles permitem que se misture o ambiente virtual e o presencial, por meio do uso das TDIC e reúnem “as vantagens do ensino on-line combinadas a todos os benefícios da sala de aula tradicional” [9] [10].

Segundo [11] os modelos de ensino híbrido se classificam em sustentados (mantém encontros frequentes em sala de aula presencial, com momentos online e uso de tecnologias digitais) e disruptivos (propõem um rompimento maior em relação ao modelo de ensino tradicional, com foco no ensino online, ou seja, o aluno pode frequentar a sala de aula presencial somente para dúvidas ou avaliação, o que implica no uso de um ambiente virtual de aprendizagem).

Dentre os modelos sustentados, estão a rotação por estações, o laboratório rotacional e a sala de aula invertida. Já os disruptivos classificam-se como Flex, Virtual enriquecido, A la carte e rotação individual, cada um com suas características e percentual de carga horária online [11].

Já se observa o uso dos modelos sustentados na instituição por diversos professores em muitos cursos e disciplinas. No entanto, as restrições decorrentes da pandemia, que aceleraram o uso e diminuíram a resistência às TDIC, principalmente pelos professores, levaram à necessidade de se propor um modelo de ensino híbrido que pudesse ser configurado para uso em todas as Fatec, denominado modelo de ensino híbrido básico.

Neste contexto, este estudo teve como objetivo principal validar o modelo proposto.

2. Materiais e métodos

2.1. Materiais

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

Os instrumentos elaborados na ferramenta Microsoft Forms, para coleta de dados no 1º ano do projeto, foram ajustados para o momento presencial. O intuito foi compreender as percepções de alunos o uso do modelo híbrido sala de aula invertida para realizar as atividades propostas. O formulário continha 16 questões.

Os professores planejaram as atividades, elaboraram os planos de aula, explicaram aos alunos como seriam desenvolvidas as atividades, de modo que pudessem responder ao formulário com o cuidado e qualidade necessários.

2.2. Metodologia

Para o 2º ano do estudo, foi dada continuidade à pesquisa bibliográfica exploratória para identificar práticas atualizadas em ensino híbrido, além do estudo de caso na Fatec Jahu durante o 1º semestre de 2022, de abordagem quanti-qualitativa, para uma população de 180 alunos. A amostra contou com 3 professores, em 6 disciplinas, num total de 60 alunos respondentes.

A realização das atividades didáticas e aplicação dos formulários aconteceu durante os meses de Maio e Junho de 2022.

Os resultados foram compilados e organizados por meio do formulário Microsoft e planilha Excel. Posteriormente, analisaram-se as questões abertas com base em análise de conteúdo. A análise de conteúdo se desdobra nas etapas: pré-análise, exploração e tratamento dos resultados com a inferência e interpretação dos dados [12].

3. Resultados e Discussões

Neste 2º ano de execução do projeto, a participação das reuniões e atividades no Grupo de Trabalho do Ensino Híbrido (GT EH) aconteceram semanalmente no 1º semestre de 2022 e ainda acontecem neste semestre, de modo que o modelo de ensino híbrido básico configurado, assim como a instrução publicada em Janeiro, possam ser acompanhados e ajustados. Além disso, realizaram-se experimentos em disciplinas de dois Cursos da Fatec Jahu, para verificar as percepções dos professores e alunos com relação ao uso do referido modelo.

Optou-se pelo uso do modelo sustentável Sala de Aula Invertida, na qual os estudantes alternam entre estudos online, sozinhos, e atividades em sala, supervisionadas pelo professor, de modo presencial [11].

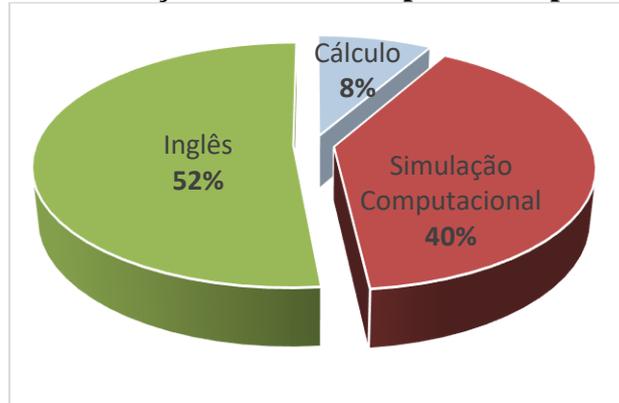
Os professores elaboraram o plano/roteiro da aula de acordo com o conceito definido para o modelo utilizado, considerando as atividades que seriam realizadas online pelos alunos, fora da sala de aula, e as atividades que seriam realizadas em sala de aula, incluindo atividades avaliativas. O planejamento foi fundamental para que se pudesse ter resultados eficientes e atingir os objetivos pedagógicos da aula. Em seguida, os alunos foram convidados a responder ao formulário sobre as atividades propostas pelos professores, o que permitiu coletar suas percepções a respeito do modelo.

Foram obtidas 60 respostas dos alunos que realizaram as atividades da sala de aula invertida. Quanto aos cursos, 37 cursavam Gestão da produção industrial e 23, Logística.

Não foi possível inferir se o contexto da disciplina teve influência na percepção dos alunos quanto às atividades realizadas na sala de aula invertida. No entanto, o planejamento das atividades, o plano da aula elaborado pelos professores, a condução e a avaliação podem ter influenciado.

A distribuição dos respondentes, nas disciplinas dos dois Cursos, pode ser observada na Figura 1.

Figura 1. Distribuição dos alunos respondentes por disciplina.

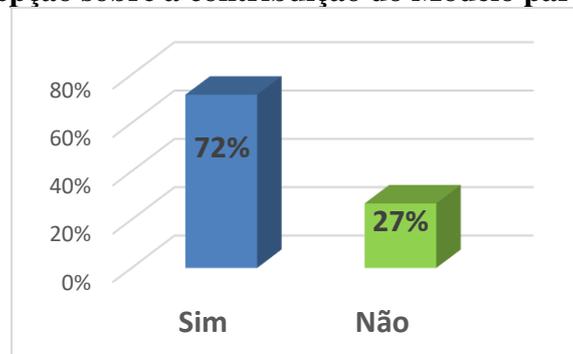


Fonte: Autores (2022).

Com relação à questão “Como você avalia seu conhecimento sobre o tema ANTES da realização da atividade?”, a percepção dos alunos apontou para uma nota média de 3.12 (sendo que 0=péssimo e 5=ótimo). Em seguida foram questionados sobre a aprendizagem do conteúdo por meio da atividade realizada, e eles avaliaram em 4.17 (na mesma escala), apontando para um ganho na aprendizagem.

Foi possível abstrair que 72% dos respondentes consideram o modelo de ensino híbrido relevante, pois contribui para aprendizagem. Também, facilita a compreensão dos temas estudados, torna o processo mais divertido, facilita a interação entre os pares, motiva a busca por conhecimento, promove a autonomia, dentre outras vantagens apontadas (Figura 2).

Figura 2. Percepção sobre a contribuição do Modelo para aprendizagem.



Fonte: Autores (2022).

Esse resultado corrobora com [13] e [14] que afirmam que as metodologias ativas e os modelos híbridos oferecem maior flexibilidade e autonomia aos alunos, com possibilidade de interação e colaboração entre eles e entre eles e o professor.

A seguir, estão transcritas algumas destas falas:

“A aula invertida é como se fosse a prova real de que você aprendeu algo, deveria ser aplicada em outras disciplinas”.

“A abordagem utilizada (sala de aula invertida) é mais dinâmica e permite uma autonomia maior ao aluno”.

“Achei ótima em relação à aprendizagem e exige mais atenção, em contrapartida exige tempo por parte do aluno que muitas vezes não temos”

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

Com relação aos professores, estão engajados e animados para utilizarem o modelo híbrido, dispostos a transformar a metodologia das aulas para motivar e engajar os alunos nas disciplinas e nos Cursos. Afirmaram que toda mudança precisa de tempo para planejamento e preparação das aulas e capacitação para o uso do modelo e das TDIC. Eles disseram que o resultado pode ser melhor à medida que os alunos participam de verdade, realizam as atividades solicitadas. Apontaram, ainda, que é necessário um trabalho institucional para o uso dessa abordagem com eficácia.

Por fim, os resultados permitiram compreender a complexidade das mudanças que estão por vir e a necessidade de capacitação de alunos, professores e equipe de gestão das escolas. Além disso, é fundamental o uso das TDIC e metodologias ativas, de modo que o modelo de ensino híbrido possa ser aplicado. Muitas escolas não possuem infraestrutura física e tecnológica, tais como, conexão rápida, dispositivos que permitam o uso das TDIC atuais, entre outros.

4. Conclusões

A transformação digital nas últimas décadas tem promovido mudanças nos mais diversos setores da sociedade, inclusive na educação que tem demandado, cada vez mais, o uso das tecnologias digitais e metodologias ativas para atenderem às necessidades dos alunos, professores e instituições. Por outro lado, as restrições impostas pela pandemia de Covid-19 aceleraram esse processo e minimizaram parte da resistência ao uso das TDIC, principalmente pelos professores.

Assim, em 2021 iniciou-se o estudo sobre um modelo de ensino híbrido que pudesse ser configurado para uso em todas as Fatec, denominado modelo de ensino híbrido básico, com o intuito de melhorar o processo de ensino-aprendizagem. O modelo foi concluído e está em implantação em algumas unidades da instituição.

Neste 2º ano de execução do projeto, o objetivo principal foi validar o modelo proposto, por meio da percepção dos alunos em usar a sala de aula invertida, um modelo híbrido sustentado.

Os experimentos realizados, por meio de das atividades propostas pelos professores em três disciplinas de dois Cursos na Fatec Jahu, permitiram verificar que eles estão dispostos a utilizar novos modelos de ensino-aprendizagem. A percepção dos alunos foi positiva em relação ao uso do modelo (no experimento usou-se a sala de aula invertida), mas muitos alegaram falta de tempo para concluírem as atividades, pois trabalham durante o dia e estudam à noite.

A fragilidade da educação no Brasil tem sido discutida há décadas e é urgente que se desenvolvam estratégias capazes de diminuir a resistência ao uso das novas tecnologias digitais por todos os envolvidos.

Os acontecimentos durante e pós pandemia permitiram perceber que é possível transformar a educação por meio de iniciativas que precisam levar em conta a realidade de cada escola, os projetos pedagógicos de cada curso, além do contexto de cada disciplina.

O ensino híbrido tem potencial para promover essa transformação na educação, mas precisa que se promova a capacitação de professores e alunos para ao uso das metodologias ativas e TDIC, a disponibilização de plataformas digitais, aplicativos, dispositivos (computadores, smartphones, tablets etc.) e conexão com internet, além da reestruturação do ambiente escolar, que possibilitem a realização de atividades em sala de aula e a interação e colaboração.

Neste sentido, durante o próximo ano, novos experimentos serão realizados, em outros cursos e outras unidades de Fatec, de modo que se possa coletar mais percepções em diferentes contextos e compará-las com as já realizadas. Além disso, pretende-se identificar e indicar repositórios de recursos educacionais digitais abertos para o ensino tecnológico, e sugerir caminhos que contribuam para melhorar as práticas avaliativas no modelo de ensino híbrido.

Referências

- [1] ESCOLAWEB. **O que é educação 4.0 e como ela vai mudar o modo como se aprende**, 2019. Disponível em: <<https://escolaweb.com.br/artigos/o-que-e-educacao-4-0-e-como-ela-vai-mudar-o-modo-como-se-aprende/>>. Acesso em 27 Out. 2022.
- [2] VALE, C. do. **Os principais desafios da educação 4.0**, 2020. Disponível em: <https://www.linkedin.com/pulse/os-principais-desafios-da-educa%C3%A7%C3%A3o-40-carlaile-do-vale/?trk=related_article_Os%20principais%20desafios%20da%20Educa%C3%A7%C3%A3o%204.0%20_article-card_title>. Acesso em 28. Nov. 2022.
- [3] CGI.br. Resumo executivo. **Pesquisa TIC educação 2019**, 2020. Disponível em: <https://cetic.br/media/docs/publicacoes/2/20201123090925/resumo_executivo_tic_edu_2019.pdf>. Acesso em 02 Out. 2022.
- [4] D2L. **Transformação digital na educação - Aprimorando a jornada de aprendizagem dos estudantes na América Latina**, 2021. Disponível em: <<https://www.d2l.com/pt-br/transformacao-digital-na-educacao/>>. Acesso em 20 Out. 2022.
- [5] UNESCO. **Educação: um tesouro a descobrir**. Relatório para UNESCO da comissão internacional sobre educação para o século XXI, 2010. Disponível em: <<http://www.ceeja.ufscar.br/relatorio-jacks-delors>>. Acesso em 10 Out. 2022.
- [6] CARVALHO NETO, C. Z. **Educação 4.0: Princípios e práticas de inovação em gestão e docência**. 2ª.ed. São Paulo: Laborciência editora, 2019.
- [7] INOVAEDUC. **Os desafios da educação 4.0**. Folha Dirigida, outubro 2018.
- [8] BACICH, L.; TANZI NETO, A.; TREVISANI, F. M. **Ensino híbrido: personalização e tecnologia da Educação**. E-book Kindle. Última edição impressa: Porto Alegre: Penso, 2015. Atualizado em 2019.
- [9] CHRISTENSEN, C. M.; HORN, B. M.; STAKER, H. **Ensino híbrido: uma inovação disruptiva?: Uma introdução à teoria dos híbridos**. 2013. Traduzido para o português por Fundação Lemann e Instituto Península. Disponível em <https://www.christenseninstitute.org/publications/ensino-hibrido/>. Acesso em: 12 Out. 2022.
- [10] SUNAGA, A. E-book: **Ensino Híbrido: Diretrizes para planos de aula de qualidade**. 2019. Disponível em: <https://issuu.com/alesunaga/docs/ebook_ensino_h_brido_-_diretrizes_p>. Acesso em 02 Out. 2022.
- [11] HORN, M. B. & STAKER, H. **Blended: usando a inovação disruptiva para aprimorar a educação**. Porto Alegre: Penso, 2015.
- [12] BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. SP: Edições 70, 2011.
- [13] VALENTE, J. A.; ALMEIDA, M. E. B. de; GERALDINI, A. F. S. **Metodologias ativas: das concepções às práticas em distintos níveis de ensino**. Rev. Diálogo Educ., Curitiba, v. 17, n. 52, p. 455-478, abr./jun. 2017
- [14] MORAN, J. M. **Educação Híbrida: um conceito-chave para a educação, hoje**. In: BACICH, L.; TANZI NETO, A.; TREVISANI, F. M. (Orgs). **Ensino Híbrido: Personalização e Tecnologia na Educação**. 1. ed. Porto Alegre: GRUPO A, 2015.

PESQUISA SOBRE O ENSINO APRENDIZAGEM PARA ADULTOS COM FOCO NO ENSINO TECNOLÓGICO

Fernandes L.A.G.^{1*};

¹ FATEC Prof. Wilson R. R. Camargo – Curso de Tecnologia em Produção Fonográfica

*luis.fernandes16@fatec.sp.gov.br

Eixo(s) Tecnológico(s): Desenvolvimento Educacional e Social

Resumo

O professor do ensino tecnológico deve estar sempre atualizado com relação às tecnologias, inovações e tendências de mercado. Porém também precisa desempenhar o papel para o qual foi contratado, que é ser professor. Esta dupla frente de trabalho em muitas vezes acaba tendo a preferência do saber tecnológico e não o didático. Pesquisar sobre andragogia e desenvolver novas metodologias é fundamental segundo a literatura específica, para fortalecer esta jornada de ser professor. O objetivo geral deste trabalho é pesquisar sobre andragogia para sustentar o núcleo de *coworking* de ensino e aprendizagem, dos professores voluntários do colegiado de produção fonográfica (PFO), com a intenção de aprimorar as práticas atuais usadas em sala de aula. Como resultados destaca-se a publicação de 4 trabalhos, a aproximação da disciplina de Métodos para Produção do Conhecimento e Eletricidade e Eletrônica I, segundo princípios andragógicos, a consolidação do núcleo de *coworking* para a andragogia e práticas docentes, passando de três para seis professores em relação ao ano anterior, a criação de duas ligas com os alunos, desenvolvendo a metodologia ativa PBL, a Liga de Plugins e a Liga de Eventos, que contaram com a colaboração do núcleo de *coworking* em toda sua condução. Tem ainda uma ação concreta a ser realizada: aplicar ao final do ano a Ciranda do Conhecimento, ferramenta andragógica desenvolvida neste RJI, em cada uma das Ligas, para análise e aprimoramento. Explorar a inteligência do coletivo, de forma metodologicamente controlada, via *coworking*, pelos trabalhos em PBL como pela Ciranda é um dos aspectos mais importantes deste projeto, estruturado na didática e na andragogia.

Palavras-chave: Andragogia; ensino-aprendizagem; metodologias ativas; didática; *coworking*.

Abstract

Technological education teachers must always be up to date with technologies, innovations and market trends. But they also need to play the role for which they were hired, which is to be a teacher. This double front of work often ends up having a preference for technological knowledge rather than didactic knowledge. Researching andragogy and developing new methodologies is fundamental, according to the specific literature, to strengthen this journey of being a teacher. The general objective of this work is to research on andragogy to support the teaching and learning *coworking* nucleus of volunteer teachers of the phonographic production collegiate (PFO), with the intention of improving current practices used in the classroom. As a result, we highlight the publication of 4 works, the approximation of the discipline Methods for Knowledge Production and Electricity and Electronics I, according to andragogical principles, the consolidation of the *coworking* nucleus for andragogy and teaching practices, from three to six teachers compared to the previous year, the creation of two leagues with the students, developing the PBL active methodology, the Plugins League and the Events League, which had the collaboration of the *coworking* nucleus throughout their conduction. There is still a concrete action to be carried out: to apply at the end of the year the Ciranda do Conhecimento, an andragogical tool developed in this RJI, in each of the Leagues, for analysis and improvement. Exploring the intelligence of the collective, in a methodologically controlled way, via *coworking*, through works in PBL and Ciranda is one of the most important aspects of this project, structured in didactics and andragogy.

Key-words: Andragogy; teaching learning; active methodologies; didactics; *coworking*.

1. Introdução

A prática docente, principalmente no ensino superior e em especial a do foco deste trabalho, que aborda o ensino nas FATECs é uma prática solitária e o aprendizado acontece com cada professor de forma individualizada, na maioria dos casos. Mesmo com o alto potencial de cada docente, tanto pela formação sólida, pela experiência de mercado e em sala de aula, os incrementos individuais são tímidos quando poderíamos estar compartilhando estes saberes e experiências em mais oportunidades e de forma mais organizada e sistematizada, realidade esta vivenciada nestes primeiros meses de experiência com o núcleo de *coworking* em ensino e aprendizagem com foco no ensino superior. Para o ensino superior, as dificuldades apresentadas atualmente são várias, sendo importante destacar o alto índice de evasão. Garcia, Lara e Antunes [1] investigaram a evasão e seus fatores motivacionais, no ensino superior, e registraram que, para a área de exatas, os principais fatores que influenciaram a decisão do aluno em deixar o curso foram: aprendizagem, ensino e vocacionais. Durante os últimos meses de pesquisa sobre didática e andragogia e atuando no núcleo de *coworking*, percebeu-se uma grande lacuna de material com possibilidade de orientação, estudos de caso para auxiliar na construção da docência do ensino superior, principalmente para a questão do ensino e aprendizagem, com foco em adultos. Lüdke [2] sobre a didática em si, afirma que “a contribuição da pesquisa à prática é considerada unanimemente como muito escassa, mesmo em países onde a atividade de pesquisa educacional é intensa”. Libâneo [3], sobre o conteúdo, afirma que este somente ganha vida para o aluno quando este consegue ligá-lo aos seus próprios conhecimentos e experiências. Selecionar o conteúdo mais importante, é fundamental pois aprendizagem sólida e duradoura é mais importante do que adquirir um grande volume de conhecimentos. O ensino transmissivo, normalmente, não verifica se os alunos estão preparados para enfrentar matéria nova, detectar dificuldades individuais na compreensão da matéria. O ensino para o adulto precisa focar muito mais no processo do que no conteúdo, pois os adultos querem entender os motivos que o levam a aprender algo, precisam entender que aquele aprendizado os levará a resolver seus problemas e de preferência, os imediatos e ainda preferem aprender experimentalmente, afirma Bellan [4]. O aluno adulto, diferente da criança, é motivado quando percebe os motivos de sua aprendizagem, investindo energia na investigação do saber por que aprender. Assim o professor deve envolvê-lo em um processo mútuo de construção desta percepção, respeitando a necessidade do adulto no processo de ensino aprendizagem (ARAUJO; VANNI; DIAS) [5]. Segundo Chotguis [6], pesquisas apontam que os adultos normais têm motivação em continuar se desenvolvendo. Bellan [4] preocupada com a assimilação das informações pelos alunos levantou que, na amostra estudada, a retenção de aprendizagem se dá: 50% do que vê e ouve, 70% do que discute com os outros e 90% do que diz na medida em que se faz. Assim, debruçar-se sobre os processos já utilizados, principalmente com o público a que este trabalho tem como foco, que são os alunos dos cursos tecnológicos das FATECs se mostra muito relevante. O objetivo geral deste trabalho é pesquisar sobre andragogia para sustentar o núcleo de *coworking* de ensino e aprendizagem, dos professores voluntários do colegiado de produção fonográfica (PFO), com a intenção de aprimorar as práticas atuais usadas em sala de aula. Os objetivos específicos deste projeto podem ser descritos como:

- a) pesquisar a andragogia e seus aspectos teóricos;
- b) pesquisar as técnicas de ensino e aprendizagem bem como as conhecidas metodologias ativas;
- c) consolidar o núcleo de *coworking* (formado pelos professores voluntários do curso de produção fonográfica) de ensino e aprendizagem, ampliando o número de docentes e disciplinas

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

participantes, aprofundando e aplicando conceitos da transdisciplinaridade, estratégias e métodos de ensino

2. Materiais e métodos

2.1. Materiais

A necessidade, em termos de materiais, deste trabalho, foi o uso de sala de aula para as ligas, com televisor e *internet*, do MS-Teams para as reuniões, em sua maioria virtuais, entre os docentes do núcleo de *coworking*.

2.2. Metodologia

Como metodologia para consecução dos objetivos deste projeto de RJI, se fez necessário:

- a) realizar pesquisa bibliográfica sobre andragogia, didática e teoria da educação;
- b) convidar seis docentes com oito disciplinas ministradas (Introdução à Acústica, Acústica Aplicada à PFO, Informática Aplicada à PFO, *Software* e *Hardware* I, II e III, Eletricidade e Eletrônica I e II, Produção de Eventos, além de Métodos para Produção do Conhecimento, do autor deste trabalho), para participarem como voluntários, além.
- c) estimular a discussão no núcleo de *coworking*, permitindo a aproximação dos conteúdos, conceitos e ferramentas entre todos os professores voluntários;
- d) discutir os objetivos e as dificuldades historicamente enfrentadas pelos professores e alunos na aprendizagem do conteúdo, técnicas ou habilidades abordadas na aula/contéudo;
- e) avaliar em conjunto com os professores voluntários, as possíveis estratégias, teorias aplicáveis, oriundas do núcleo de *coworking*, para conduzir as discussões do núcleo;
- f) O núcleo decidiu que seria mais importante aprimorar a ferramenta Ciranda do Conhecimento, idealizada em 2021. Esta ferramenta tem o objetivo de replicar a dinâmica de discussões desenvolvida no núcleo de *coworking*, agora com a presença dos alunos. A primeira edição aconteceu de forma *online*, ainda com as aulas ocorrendo de forma híbrida, em 2021. O grupo de professores do núcleo entendeu que ela teria melhores resultados se aplicada após os alunos desenvolverem um trabalho, dinâmica ou projeto, já empoderados e motivados, de forma a permitir discussão mais extensa e profunda, aproveitando todo o potencial da inteligência coletiva, da construção do saber gerado pelas diferentes visões, ponto forte do *coworking*;
- g) Desta forma, boa parte do esforço se deu em criar dois grupos de alunos segundo a metodologia PBL, Aprendizagem Baseada em Projetos, que pudessem conectar todas as disciplinas parceiras no trabalho, a saber: A Liga de Plugins (Informática Aplicada à PFO, Introdução à Acústica e Acústica Aplicada à PFO) e a Liga de Eventos (Produção de Eventos e as duas disciplinas de Eletricidade – Eletricidade e Eletrônica I e II);
- h) A Ciranda do Conhecimento deverá ser aplicada ao final deste semestre, nas duas Ligas criadas, com a participação dos professores do *coworking* que estiverem com a agenda disponível e também com convidados de áreas afins. O espaço de discussões, considerando a importância da fala dos alunos, deve ser conduzido de maneira informal, porém organizada para que os alunos possam expor o aprendizado desenvolvido no projeto, as dificuldades, a forma de superá-las, os conhecimentos, habilidades e atitudes necessárias para a consecução do projeto, bem como as que faltaram para cada um individualmente ou mesmo para o grupo de trabalho. Os docentes e convidados colocam as suas impressões, com relatos de experiências, sendo aberta a palavra para os outros alunos também complementarem, concordando ou não

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

com as colocações. É importante que seja dada a todos a oportunidade de falar, com o responsável cuidando do respeito para a escuta atenta e ativa de todos;

i) O grupo de *coworking* concordou ainda com a aproximação das disciplinas do primeiro semestre de PFO – Métodos para Produção do Conhecimento (MPC) e Eletricidade e Eletrônica I, com o realinhamento de MPC agora desenvolvendo com os alunos um projeto de organização de um show, com pequenos cuidados elétricos com os equipamentos necessários para a atividade planejada e desenvolvida, com o apoio da disciplina de eletricidade.

3. Resultados e Discussão

A segunda Ciranda do Conhecimento foi organizada, agora de maneira presencial, com o mesmo tema da anterior (em 2021): o desenvolvimento de plug-ins (adições ou alterações de um software que possibilitam a customização ou adição de novos recursos para um *software* em específico, para o áudio, um *software* do tipo *Digital Audio Workstation (DAW)*). Agora com a participação do proprietário da ÁudioFB, empresa nacional que desenvolve plug-ins e dos docentes participantes do núcleo que puderam estar presentes. A arte de divulgação e as fotos do evento, realizado em 2 de maio de 2022, estão mostradas na figura 1.



Fig. 1. Segunda Ciranda do Conhecimento da FATEC Tatuí.

Esta Ciranda, serviu para consolidar a percepção de que a dinâmica vivenciada no núcleo de *coworking*, poderia ser replicada somente se os participantes estivessem com o envolvimento adequado com o tema debatido. Assim, o grupo utilizou o próprio evento para divulgar a criação de um novo núcleo de práticas profissionais, que seria de responsabilidade e condução do professor Galhego, responsável por este projeto de pesquisa, a Liga de Plugins, sendo o núcleo utilizado para discutir a evolução da Liga, as dificuldades dos alunos e do método, para aprimorar o conteúdo abordado. Desta forma, foi feita a seleção dos alunos com a participação inicial de seis alunos, dando início à ação desta Liga, com um histórico de atividades apresentado na figura 2.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI



Fig. 2. Alunos e atividades da Liga de Plugins.

Como a Liga iniciou-se no final de maio de 2022, o trabalho estava recente para a realização de uma Ciranda. Porém, a mesma rendeu o início de 2 alunos bolsistas em Iniciação Científica, para o segundo semestre de 2022. O grupo foi alterado, com nova seleção de alunos e atualmente a Liga mantém os dois alunos bolsistas na configuração inicial e mais três alunos. O processo tem sido de engenharia reversa inicialmente de dois plug-ins, escolhidos pelos próprios alunos da liga, respeitando as questões andragógicas, de modo que toda a análise fizesse sentido pra os integrantes, com o cuidado de selecionar plug-ins com matemática e física mais simples, condizentes com o nível dos alunos presentes no grupo. Destaca-se o cuidado para trabalhar o tema árido para os alunos que é a ondulatória, com acompanhamento do grupo de *coworking*, obedecendo a maturidade e o entendimento dos alunos. A carência em conhecimentos de linguagem de programação é um problema para este tópico que, caso haja uma continuidade para o próximo ano, poderia ser atenuado com a presença de alunos do curso de GTI.

Os dois alunos bolsistas, Fernando Parra Cano e Cintia Aparecida Laurenço tiveram seus trabalhos apresentados na Semana CEPE de 2022, assim como o trabalho realizado por este pesquisador e mostrado na figura 3.



Fig. 3. Semana CEPE da FATEC Tatuí, apresentação de pôsteres do autor e seus dois orientandos bolsistas de Iniciação Científica.

Além da Liga de Plugins, iniciada no primeiro semestre, também foi criada outra Liga, a de Eventos, para complementar a atuação dos docentes parceiros, ampliar as possibilidades de realização da Ciranda e aprimorar o processo de análise da metodologia PBL. Houve

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

dificuldades para a realização de eventos externos à Faculdade, devido aos conflitos entre moradores vizinhos e os estabelecimentos que se propõem a realizar algum evento musical noturno. Esta questão vem sendo discutida pelo autor via Conselho de Cultura há quase dez anos e hoje é fruto de outro trabalho de RJI na unidade, do professor Davison, parceiro do núcleo de *coworking* deste projeto. As dificuldades iniciais para ofertar atividades práticas aos alunos do núcleo, após 3 parcerias realizadas e frustradas pelo exposto acima, foi a realização de eventos dentro da FATEC, o Halloween (31/10/2022) e a organização musical do FATEC Games 9 (05/11/2022), como podem ser vistos nas figuras 4 e 5.



Fig. 4. Halloween da FATEC Tatuí, organizado pela Liga de eventos com apoio da coordenação de PFO, dos professores de Línguas e da Direção da unidade.



Fig. 5. FATEC Games 9, com as atrações musicais sob a responsabilidade da Liga de Eventos, com o apoio da coordenação de PFO e do Prof. Pires Júnior.

Estas duas ações aconteceram muito próximas, tendo a equipe da Liga de Eventos se dividido para conseguir realizar ambas. O Halloween contou com uma presença muito forte da Liga, com a aluna de PFO Ivelizze Vargas Ferrer atuando como produtora executiva geral, liderando alunos da Liga em cargos chave para as ações de decoração (manhã, tarde e noite), sonorização atuando manhã, tarde e noite (som, luz, áudio-visual e MC), mídia, alimentação, arrecadação e desmontagem. Além dos alunos da Liga, contabilizando AACCs, alunos dos cursos de PFO, GE e GTI, com uma equipe de 64 alunos para os três períodos em fase de pré-produção, execução e desmontagem do evento. Fundamental também o apoio da professora Luana Muzille, coordenadora de PFO e dos professores de línguas estrangeiras. Para o Fatec Games a Liga ficou responsável por organizar as atrações musicais, fazer toda a preparação de palco, com o apoio dos monitores de áudio e do professor José Carlos Pires Júnior. Nos próximos dias

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

as discussões das duas ligas estarão se encaminhando para o encerramento das atividades e preparação das Cirandas do Conhecimento.

A aproximação entre as disciplinas de MPC e Eletricidade e Eletrônica I tem boas chances de apresentar resultados a médio prazo, uma vez que permite a aplicação de conhecimentos na prática, prerrogativa inicial da andragogia, desenvolver a atividade de pesquisa dos alunos envolvidos com a atividade seja na prevenção de acidentes que possam causar prejuízos como ocorreu neste semestre com a queima de um equipamento e, tem potencial para desenvolver em semestres futuros conteúdo e pesquisa sobre riscos mais sérios para aqueles que trabalham com eventos ao vivo, como choques ou da ocorrência de incêndios. Poderá ainda se aproximar das disciplinas de acústica e produção de eventos com a discussão de materiais seguros para tais ocasiões.

Cabe destacar ainda que este projeto teve 4 trabalhos publicados, sendo 1 em um Congresso Internacional, com resumo e apresentação de pôster, 2 trabalhos apresentados em eventos nacionais, com resumo expandido e apresentação oral e 1 trabalho apresentado em evento da própria unidade, com publicação do resumo no prelo e apresentação de pôster.

4. Conclusões

Ainda com as Cirandas do Conhecimento prestes a serem aplicadas nas duas ligas, parte do objetivo principal deste trabalho ainda será avaliado, mas o fortalecimento do núcleo de *coworking* de ensino-aprendizagem como suporte para as duas atividades de PBL, permitiram não só o desenvolvimento dos docentes e alunos envolvidos com as discussões sempre presentes sobre ensino-aprendizagem que permeou praticamente todos os encontros do núcleo e das ligas, como a publicação dos quatro artigos científicos registrados. As atividades de metodologias ativas desenvolvidas também têm colaborado com o desenvolvimento da prática docente e devem ser objeto de publicações futuras. O envolvimento dos alunos adultos, quando estimulados pelas metodologias ativas ou devidamente convencidos da aplicabilidade imediata da atividade proposta, mesmo com conteúdos considerados difíceis pela maioria dos discentes, como acontece com a ondulatória pode ser um recurso importante a ser explorado, principalmente para as disciplinas básicas, oferecidas nos primeiros semestres pelas Fatecs, onde a literatura aponta que estão os maiores índices de evasão [7]. Explorar a inteligência do coletivo, de forma metodologicamente controlada, via *coworking*, pelos trabalhos em PBL como pela Ciranda é um dos aspectos mais importantes deste projeto, estruturado na didática e na andragogia.

Referências

[1] GARCIA, Léo Manoel Lopes da Silva; LARA, Daiany Francisca; ANTUNES, Franciano. Investigação e Análise da Evasão e Seus Fatores Motivacionais no Ensino Superior: um estudo de caso na Universidade do Estado de Mato Grosso. **Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior (Campinas)**, v. 26, p. 112-136, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/aval/a/thxzBNWwkN5bHpSH7cFcmFg/?lang=pt&format=pdf> Acesso em: 5 jul 2021.

[2] LÜDKE, Menga. Novos enfoques em pesquisa didática. In: CANDAU, Vera Maria. **A didática em questão**. 36. ed. Petrópolis: Vozes, 2014. Cap. 4. p. 79-93.

[3] LIBÂNEO, José Carlos. **Didática**. São Paulo: Editora Cortez, 2017. 4810 p. Livro eletrônico.

[4] BELLAN, Zezina. **Andragogia em ação: como ensinar adultos sem ser maçante**. Z3 Editora, 2019.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

[5] ARAUJO, Mariane della Coletta Savioli Garzotti de; VANNI, Verônica Nogueira; DIAS, Carmen Lúcia. ANDRAGOGIA: UMA EDUCAÇÃO DIFERENCIADA PARA O ALUNO ADULTO. **Colloquium Humanarum**. Presidente Prudente, 19 out. 2015. p. 1121-1128. Disponível em: <http://www.unoeste.br/site/enepe/2015/suplementos/area/Humanarum/Educa%C3%A7%C3%A3o/ANDRAGOGIA%20UMA%20EDUCA%C3%87%C3%83O%20DIFERENCIADA%20PARA%20O%20ALUNO%20ADULTO.pdf>. Acesso em: 12 mar. 2021.

[6] CHOTGUIIS, José. Andragogia: arte e ciência na aprendizagem do adulto. **NEAD–Universidade Federal do Paraná. Curitiba, Paraná**, 2005.

[7] FERNANDES, L. A. G. *et al.* Um estudo da evasão escolar no curso superior de Tecnologia em Produção Fonográfica usando como ferramenta de apoio a inteligência competitiva.in: Mostra Tecnocientífica da Fatec Tatuí, 3., 2018, Tatuí-Sp. **Anais [...]**. Tatuí, SP: Fatec Tatuí, 2018. v. 1, p. 1-4.

PYTHON APLICADO AO ENSINO DE ECONOMIA NA GRADUAÇÃO

DELGADO, D. M.^{1*}

¹ Faculdade de Tecnologia “Mário Robertson de Sylos Filho” – Fatec de Mococa

*darlan.delgado@fatec.sp.gov.br

Eixo(s) Tecnológico(s): Desenvolvimento Educacional e Social.

Resumo

A pesquisa aborda a aplicação de *softwares* na área de Economia na Educação Profissional. As competências técnicas relacionadas ao uso de *softwares* em situações de trabalho tendem a se tornar cruciais diante do cenário de intensificação da digitalização da economia. Soma-se a isso a globalização, o progresso tecnológico acelerado e as inovações em tecnologia da informação. Esses elementos são desafios aos gestores educacionais para ofertar uma educação profissional orientada à formação integral dos alunos. O objetivo deste artigo é apresentar resultados sobre o uso da linguagem de programação Python no ensino de Economia na graduação. Metodologicamente são apresentados exemplos de códigos para o cálculo de equilíbrio de mercado entre demanda e oferta. Foram elaborados quatro modos de solução matemática para o referido cálculo, demonstrando a flexibilidade de modelagem computacional em Python. Verificou-se que Python tem se destacado no ensino universitário, permite grande flexibilidade na manipulação de variáveis e possibilita aplicações diversificadas em computação científica.

Palavras-chave: *Educação Profissional, Ensino de Economia, Competências técnicas, Python.*

Abstract

The research addresses the application of software in the subjects of Economics in Vocational Education and Training. Technical competencies related to the mastery and use of software in work situations tend to become decisive in the face of technology intensified digitalization of the economy. Globalization, accelerated technological progress and innovations in information technology are elements to be considered in this context. These issues are challenges to educational managers to offer a vocational education and training oriented to the integral formation of the students. The purpose of this paper is to present results on the use of Python programming language in Economics undergraduate teaching. Methodologically, examples of coding are presented to solve the market equilibrium between demand and supply. Four mathematical solution modes were elaborated for that calculation, thus demonstrating the flexibility of computational modeling in Python. It was found that Python has stood out in university education, allows great flexibility in the manipulation of variables and enables diversified applications in scientific computing.

Key-words: *Vocational Education and Training, Economics teaching, Hard skills, Python.*

1. Introdução

A relação existente entre ciência, tecnologia e economia é um tema caro a distintos campos do conhecimento há longa data, incluindo as ciências da Educação, dada a articulação entre educação e trabalho. À Educação Profissional tem sido atribuída relevância estratégica no plano internacional por organismos como a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco) como política pública na formação de pessoas qualificadas para o trabalho no cenário contemporâneo, pautado por exigências crescentes em termos de competências técnicas (*hard skills*) e socioemocionais (*soft skills*), em particular quando se trata de educação financeira (DELGADO, 2022)[1].

Em 2020 o Fórum Econômico Mundial (*World Economic Forum – WEF*) publicou o relatório *The Future of Jobs 2020* (WEF, 2020)[2], no qual são apresentados resultados de pesquisa sobre as mudanças na economia mundial durante a pandemia da COVID-19. Foi observado que a crise provocada pela pandemia acelerou processos de mudanças nos negócios, nas estruturas de mercado, na logística e na cadeia mundial de suprimentos, além de outros

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

aspectos sobre aplicações tecnológicas e inovações, o que impactou nas competências esperadas dos profissionais. O Fórum Econômico Mundial indicou, por meio de *rankings*, as competências demandadas mais significativas nesses novos cenários gerados pela pandemia. Entre outras, as habilidades tecnológicas (*technology skills*) e a fluência tecnológica (*technology fluency*) e alfabetização digital (*digital literacy*) marcaram presença.

O domínio de conhecer e ter capacidades de acessar, manipular, analisar e interpretar dados econômicos, contábeis, financeiros e de outras variáveis relevantes para ações concretas em situações de trabalho e tomada de decisão nos âmbitos pessoal e laboral se apresentam como imprescindíveis aos egressos da Educação Profissional. Como atestam Shi e Chen (2020)[3], não é exagero dizer que a capacidade de programar é uma competência necessária atualmente.

Pugh (2014)[4] afirma que atualmente a modelagem computacional é o “terceiro pilar” da pesquisa científica, ao lado da teoria e da experimentação. Aruoba e Fernández-Villaverde (2014)[5] asseguram que a computação se tornou um instrumento central na ciência econômica e Romero-Aguillar (2018)[6] argumenta que o aprendizado e uso de linguagens de programação têm se apresentado aceleradamente como tarefas dos economistas.

Existe vasta gama de linguagens de programação usadas em economia e em finanças, como Fortran, C, C++, MATLAB, Stata, SAS, Julia, entre outras. No entanto, recentemente a linguagem Python vem ganhando destaque, como assinalam Kuroki (2021)[7] e Shi e Chen (2020)[3].

O objetivo deste artigo é apresentar resultados sobre estudos e experimentações das aplicações de Python no ensino de graduação em Economia com vistas a explicitar suas potencialidades pedagógicas e de solução de problemas matemáticos em Economia.

2. Materiais e métodos

2.1. Materiais

Em termos de recursos de *software*, os códigos foram escritos e rodados no *Jupyter Notebook* versão 6.4.8, presente no ambiente Anaconda 3 e rodando em Python na versão 3.9.

2.2. Metodologia

Os exemplos reportados neste artigo são aplicações que se tornaram possíveis a partir de extensa pesquisa bibliográfica, referenciada ao longo do texto, e da realização do curso “6.00.1x: *Introduction to Computer Science and Programming Using Python*”, ofertado na plataforma *edX* pelo Massachusetts Institute of Technology, ao longo do ano de 2022. Destaques precisam ser dados para obras de referência, como *Introduction to Computation and Programming Using Python* (GUTTAG, 2017)[8], o livro-texto do referido curso, *Think Python: how to think like a computer scientist* (DOWNEY, 2015)[9], *Python for Economists* (BELL, 2016)[10], outro material com o mesmo título *Python for Economists* (GUST-BARDON, 2019)[11] e *Matemática com Python: um guia prático* (MARCONDES, 2018)[12]. Adicionalmente, as documentações do Python e das bibliotecas utilizadas são fundamentais para consulta e aplicações metodologicamente corretas.

3. Resultados e Discussão

Nesta seção são apresentados exemplos com o intuito de demonstrar algumas características da linguagem de programação Python quando empregada especificamente para a realização de

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

procedimentos de cálculos científicos sobre tópicos de Economia. Toma-se, para esta finalidade, o cálculo do preço e da quantidade de equilíbrio entre demandantes e ofertantes por meio de funções matemáticas lineares (funções de primeiro grau), em conformidade como este tópico é apresentado em livros-texto de Microeconomia.

Conforme Pindyck e Rubinfeld (2005)[13], as curvas de demanda e de oferta são empregadas para descrever o mecanismo de mercado. Segundo os autores, “[o] modelo básico da oferta e da demanda é o instrumento-chave da microeconomia” (PINDYCK e RUBINFELD, 2005, p. 18)[13]. De acordo com Mankiw (2013)[14], mercado pode ser entendido, de modo amplo, como um grupo de compradores e vendedores de determinado bem ou serviço. Desse modo, de um lado há os compradores, que determinam a demanda, e de outro há os vendedores, que determinam a oferta do bem ou produto.

O modelo teórico que subjaz ao arcabouço de cálculos simplificados a representar o equilíbrio estático de mercado entre demandantes e ofertantes, gerando como resultado um ponto de equilíbrio identificado pela intersecção entre demanda e oferta e que gera um preço de equilíbrio (P_e) e uma quantidade de equilíbrio (Q_e), é o chamado modelo da concorrência perfeita. Esta estrutura de mercado é calcada sobre certos preceitos como: a) existência de inúmeros ofertantes competindo entre si pela captura da demanda, assim como inúmero compradores, b) nenhum dos agentes econômicos (vendedores ou compradores) têm capacidade de, individualmente, influenciar o preço de mercado, daí o o princípio de que os ofertantes são tomadores de preço de mercado; c) não há barreiras à entrada e à saída do mercado; d) os produtos são homogêneos, implicando que são substitutos entre si; e) há informação perfeita (MANKIW, 2013[14]; PINDYCK e RUBINFELD, 2005[13]).

Apesar de a demanda e a oferta apresentarem outros determinantes além do preço do próprio bem econômico em si, por conveniência e simplificação didáticas é de praxe analisarem-se os efeitos que apenas as variações do preço do bem provocam nas curvas de demanda e de oferta, bem como no equilíbrio, evocando-se para este fim a condição *coetris paribus* (expressão latina que significa “mantendo tudo mais constante”).

A função linear de demanda de mercado em função exclusivamente do preço pode ser representada matematicamente como:

$$Q_d = a - b.P \quad (1)$$

De modo análogo, a função linear de oferta de mercado em função exclusivamente do preço:

$$Q_s = c + d.P \quad (2)$$

Nas quais, Q_d é a quantidade demandada, Q_s é a quantidade ofertada (a letra *s* vem do inglês *supply*), a , b , c e d são constantes e P é o preço, a variável explicativa.

A condição de existência de equilíbrio reside no fato de que demanda e oferta devem se igualar neste ponto, implicando assim que $Q_d = Q_s$, portanto, igual à quantidade de equilíbrio (Q_e) e que o preço praticado seja aceito por vendedores e compradores, o chamado preço de equilíbrio (P_e). Desse modo, por meio das devidas operações algébricas é possível indicar que a quantidade de equilíbrio (Q_e) será dada por:

$$Q_e = \frac{a.d+b.c}{b+d} \quad (3)$$

De modo semelhante, é possível indicar que o preço de equilíbrio (P_e) será dado por:

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

$$P_e = \frac{a-c}{b+d} \quad (4)$$

Para apresentar as possibilidades de aplicação da linguagem de programação Python nos cálculos do preço de equilíbrio (P_e) e da quantidade de equilíbrio (Q_e) toma-se o exemplo 2.5, do mercado de trigo, do livro *Microeconomia* (PINDYCK e RUBINFELD, 2005, p. 31)[13]:

A partir de levantamentos estatísticos, temos conhecimento de que, em 1981, a curva de oferta de trigo poderia ser aproximadamente expressa da seguinte maneira: Oferta: $Q_S = 1.800 + 240P$ onde o preço está expresso em dólares por bushel e as quantidades estão expressas em milhões de bushels por ano. Esses levantamentos indicam também que, em 1981, a curva da demanda de trigo era: Demanda: $Q_D = 3.550 - 266P$.

Dada a função de demanda, tem-se que a constante a é igual a 3.550 e a constante b é 266. De modo semelhante, tendo-se a função de oferta, verifica-se que a constante c é igual a 1.800 e a constante d é 240. Com esses valores é possível calcular a quantidade de equilíbrio (Q_e) por meio da substituição dos dados na equação (3) acima:

$$Q_e = \frac{a.d+b.c}{b+d} = \frac{(3.550 \times 240) + (266 \times 1.800)}{266 + 240} = 2.630 \text{ milhões de bushels} \quad (5)$$

E, pela aplicação da equação (4), pode-se calcular o preço de equilíbrio (P_e):

$$P_e = \frac{a-c}{b+d} = \frac{3.550-1.800}{266+240} = \$3,46 \text{ por bushel} \quad (6)$$

Algumas observações não necessárias. O tradutor da obra de Pindyck e Rubinfeld (2005)[13] indica que *bushel* é um padrão de medida para cereais, sendo um *bushel* equivalente a aproximadamente 27,21 Kg de trigo. Preço e quantidade de equilíbrio foram arredondados.

Em Python, há diversas possibilidades de proceder os cálculos. O primeiro método a ser apresentado é justamente o que se utiliza das equações (3) e (4) e que não necessita da importação de bibliotecas. A Figura 1 mostra o código elaborado no *Jupyter Notebook*.

```
In [1]: # Insere o coeficiente "a" da demanda:
a = 3550
# Insere o coeficiente "b" da demanda:
b = 266
# Insere o coeficiente "c" da oferta:
c = 1800
# Insere o coeficiente "d" da oferta:
d = 240

# Cálculo da Quantidade de equilíbrio (Qe):
qe = (a*d + b*c)/(b + d)
print(f'A quantidade de equilíbrio é: {qe:,.0f}')

# Cálculo do Preço de equilíbrio (Pe):
pe = (a - c) / (d + b)
print(f'O preço de equilíbrio é: ${pe:,.2f}')

A quantidade de equilíbrio é: 2,630
O preço de equilíbrio é: $3.46
```

Fig. 1. Código para cálculos de Q_e e P_e de modo algébrico.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

Sempre que for necessário repetir os cálculos para outros exercícios basta informar os valores das constantes. Também seria possível fazer uma simples modificação no código, solicitando ao usuário que insira tais valores por meio da função *input*.

A segunda forma de encontrar a solução para o equilíbrio é por meio de álgebra matricial, considerando-se um sistema de duas equações e uma variável (o preço, P). Nesse caso, é necessário importar a biblioteca *NumPy* e desta as funções *matrix* e *linalg*. Torna-se relevante evidenciar ao leitor o fundamento matemático da conversão de um sistema de equações lineares para uma equação matricial, conforme método apresentado por Marcondes (2018)[12].

Um sistema de equações como:

$$\begin{cases} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n = b_1 \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n = b_2 \\ \dots \\ a_{n1}x_1 + a_{n2}x_2 + \dots + a_{nn}x_n = b_n \end{cases} \quad (7)$$

Pode ser reescrito como $A \cdot X = B$, sendo:

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} \quad X = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \dots \\ x_n \end{bmatrix} \quad B = \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \dots \\ b_n \end{bmatrix} \quad (8)$$

Sendo assim, a solução do sistema por álgebra matricial será dada por:

$$X = A^{-1} \cdot B \quad (9)$$

Na qual A^{-1} representa a matriz inversa de A .

Para o exemplo do mercado de trigo aqui analisado a partir da obra de Pindyck e Rubinfeld (2005)[13], com o necessário rearranjo das equações para assumirem a forma para a manipulação de álgebra matricial (as quantidades e preços foram consideradas de equilíbrio, que devem ser idênticos), tem-se:

$$\begin{cases} Q_e + 266 \cdot P_e = 3.550 \\ Q_e - 240 \cdot P_e = 1.800 \end{cases} \quad (10)$$

As matrizes, então, são:

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 266 \\ 1 & -240 \end{bmatrix} \quad B = \begin{bmatrix} 3.550 \\ 1.800 \end{bmatrix} \quad X = \begin{bmatrix} Q_e \\ P_e \end{bmatrix} \quad (11)$$

O código de programação para esta operação em Python pode ser visto na Figura 2.

Verifica-se que a saída de resultado (*matrix_X*) é um objeto “matriz” da biblioteca *NumPy*. O acesso aos elementos da matriz se dá pela posição de cada valor na referida matriz, sendo o primeiro elemento (na posição ou *index* 0) a quantidade de equilíbrio (Q_e) e o segundo elemento (na posição ou *index* 1) o preço de equilíbrio (P_e), os quais foram convertidos em números flutuantes (não inteiros) nomeados de *float* em Python.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

```
In [3]: # Considere as funções de demanda e de oferta:
#Qd = 3550 - 266P
#Qs = 1800 + 240P

# Rearranje as funções para elaborar as matrizes A e B:
# Qd + 266P = 3550
# Qs - 240P = 1800

import numpy as np
from numpy import matrix, linalg
matrix_A = matrix([[1, 266], [1, -240]])
matrix_B = matrix([[3550], [1800]])

matrix_A_inv = linalg.inv(matrix_A)
matrix_X = matrix_A_inv * matrix_B
print(matrix_X)

[[2630.03952569]
 [ 3.45849802]]

In [4]: type(matrix_X)

Out[4]: numpy.matrix

In [5]: quantE = float(matrix_X[0])
print(f'A quantidade de equilíbrio é: {quantE:,.0f}')
pE = float(matrix_X[1])
print(f'O preço de equilíbrio é: ${pE:,.2f}')

A quantidade de equilíbrio é: 2,630
O preço de equilíbrio é: $3.46
```

Fig. 2 - Código para cálculos de Q_e e P_e por meio de álgebra matricial.

A terceira alternativa possível de cálculo em Python é o emprego de computação simbólica, ou seja, trabalhar com os objetos matemáticos simbolicamente, no caso em foco, com as funções de demanda e de oferta assumindo o preço (P) como variável simbólica (a variável explicativa). Para assim proceder é necessário importar a biblioteca de computação simbólica para Python chamada *SymPy*.

Como discutido anteriormente, a condição de equilíbrio implica em que $Q_d = Q_s$, portanto, igual à quantidade de equilíbrio (Q_e). Desse modo, pode-se afirmar que $Q_d - Q_s = 0$ no ponto de equilíbrio. É sobre esta constatação matemática que se pode empregar a biblioteca *SymPy* e sua função *solve* para resolver o cálculo e encontrar o valor do preço de equilíbrio. Como o valor resultante ($P = 875/253$) está contido em um objeto do tipo *lista*, é possível acessá-lo por meio de sua posição ou *index* (igual a 0, no código: *resultado[0]*). Como esse valor dentro da lista é um objeto do tipo *sympy.core.number.Rational* ele pode ser convertido a um número de ponto flutuante (não inteiro) para ser apresentado como $P = 3,46$. Isso é feito ao se atribuir a uma variável nomeada *pEquilibrio* a função *float* sobre o conteúdo do *index* 0 da lista “resultado”.

A quantidade de equilíbrio (Q_e) pode ser calculada ao aplicar a função *subs* (*Substitution*) na função de demanda, indicando a troca da variável simbólica P pelo valor do preço de equilíbrio armazenado na variável *pEquilibrio*. Os detalhes do código podem ser observados na Figura 3.

```
In [5]: # Importando a biblioteca SymPy
import sympy as sp

# Estabelecendo as funções e definindo a condição de equilíbrio
P = sp.symbols('P')
Qd = 3550 - 266*P
Qs = 1800 + 240*P
equilibrio = Qd-Qs
resultado = sp.solve(equilibrio)

# Imprimindo o preço de equilíbrio (Pe) contido na lista "resultado"
pEquilibrio = float(resultado[0])
print(f'O preço de equilíbrio é: ${pEquilibrio:,.2f}')

# Imprimindo a quantidade de equilíbrio (Qe) ao substituir Pe em qualquer das funções
qEquilibrio = Qd.subs(P, pEquilibrio)
print(f'A quantidade de equilíbrio é: {qEquilibrio:,.0f}')

O preço de equilíbrio é: $3.46
A quantidade de equilíbrio é: 2,630
```

Fig. 3 - Código para cálculos de Q_e e P_e por meio de computação simbólica.

A quarta alternativa factível para os cálculos de equilíbrio em Python reside na elaboração de uma função personalizada e que utiliza a biblioteca *SymPy* em sua construção. Neste caso, utilizam-se as constantes a e b da função de demanda e c e d da função de oferta como valores de entrada da função. Em seu interior são empregadas as funções *equation* (Eq) e *solve* da biblioteca *SymPy*. Pode-se verificar, na Figura 4, que é um código enxuto, permitindo exibir na tela as funções de demanda e de oferta, bem como os valores do preço e da quantidade no equilíbrio. O código está na Figura 4.

```
In [1]: def equilibrio(a, b, c, d):
import sympy as sp
P, Q = sp.symbols('P Q')
demanda = sp.Eq(a - b*P - Q, 0)
oferta = sp.Eq(c + d*P - Q, 0)
resultado = sp.solve((demanda, oferta), (P, Q))
pe = float(resultado[P])
qe = float(resultado[Q])
print(f'A função de demanda é Qd = {a} - {b}.P')
print(f'A função de oferta é Qs = {c} + {d}.P')
print(f'O Preço de equilíbrio (Pe) é ${pe:,.2f}')
print(f'A Quantidade de equilíbrio (Qe) é {qe:,.0f}')

equilibrio(3550, 266, 1800, 240)

A função de demanda é Qd = 3550 - 266.P
A função de oferta é Qs = 1800 + 240.P
O Preço de equilíbrio (Pe) é $3.46
A Quantidade de equilíbrio (Qe) é 2,630
```

Fig. 4 - Código de uma função que realiza os cálculos de equilíbrio e mostra as funções.

Como se pode verificar pelos quatro exemplos de códigos apresentados – e que não esgotam as possibilidades de abordagem – a linguagem Python possibilita grande flexibilidade e maneabilidade em computação científica.

4. Conclusões

A necessidade de fluência tecnológica vem se tornando uma competência crucial para inúmeras ocupações e profissionais de diversas áreas. No campo da gestão empresarial, os conhecimentos em Economia e disciplinas correlatas passam a ser aplicados por meio do emprego de recursos tecnológicos mais sofisticados, como Python e suas bibliotecas.

Foi objetivo neste artigo demonstrar, por meio de exemplos de códigos, como o simples cálculo de equilíbrio entre duas funções lineares de demanda e oferta permite ao usuário aplicar conhecimentos matemáticos em distintas formas de abordagem e modelagem computacional

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

por meio da linguagem de programação, expandindo possibilidades para além dos limites de planilhas de cálculo.

Python é a linguagem de programação que mais tem se destacado tanto no ensino universitário quanto na sua adoção por empresas. Sua sintaxe simples, objetiva e elegante tem atraído um número crescente de usuários. Isso fica particularmente claro na literatura internacional sobre o ensino de Economia e na área de finanças. No contexto da teoria microeconômica é possível realizar toda a abordagem matemática inerente com uso de Python.

Referências

- [1] DELGADO, D. M. Educação financeira no contexto de internacionalização da educação profissional e tecnológica e globalização econômica. In: MARTINS, T. B; BATISTA, S. S. dos S. **Concepções e práticas nas políticas educacionais**: o ensino superior e a formação técnica e tecnológica. Piracicaba-SP: UNIMEP, 2022.
- [2] WORLD ECONOMIC FORUM (WEF). **The future of jobs report 2020**. Switzerland, october 2020. Disponível em: <https://www.weforum.org/reports/the-future-of-jobs-report-2020/>. Acesso em: fev. 2022.
- [3] SHI, X.; CHEN, Y. New teaching method of Python programming for liberal arts students. **International Journal of Innovation and Research in Educational Sciences**, vol. 7, issue 3, p. 261-271, 2020. Disponível em: <https://www.ijires.org/index.php/issues?view=publication&task=show&id=584>. Acesso em: ago. 2022.
- [4] PUGH, D. R. **Python for research and teaching economics**. Proceedings of the 13th Python in Science Conference. Disponível em: <https://conference.scipy.org/proceedings/scipy2014/pdfs/pugh.pdf>. Acesso em: fev. 2022.
- [5] ARUOBA, S. B.; FERNÁNDEZ-VILLAVERDE, J. **A comparison of programming languages in economics**. NBER Working Paper Series, June 2014. Disponível em: <https://www.nber.org/papers/w20263>. Acesso em: mar. 2022.
- [6] ROMERO-AGUILLAR, R. **Python for economists**. Disponível em: <http://randall-romero.com/wp-content/uploads/Notes/Using-Python-CompEcon-English.pdf>. Zietz, J., 2007. Dynamic programming: an introduction by example. J. Econ. Educ. 38 (2), 165–186. Acesso em: abr. 2022.
- [7] KUROKI, M. Using Python and Google Colab to teach undergraduate microeconomic theory. **International Review of Economics Education**, 38, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.iree.2021.100225>. Acesso em: fev. 2022.
- [8] GUTTAG, J. V. **Introduction to computation and programming using Python**: with application to understanding data. 2nd ed. Cambridge, MA: The MIT Press, 2017. E-book.
- [9] DOWNEY, A. **Think Python**: how to think like a computer scientist. 2nd ed, v. 2.4.0. Needham, MA: Green Tea Press, 2015. E-book.
- [10] BELL, A. **Python for economists**. Harvard, 2016. Disponível em: https://scholar.harvard.edu/files/ambell/files/python_for_economists.pdf. Acesso em: mar. 2022.
- [11] GUST-BARDON, N. I. **Python for economists**. Disponível em: <https://natalia.irena.gust-bardon.org/projects/gust-bardon-python-for-economists.pdf>. Acesso em: mar. 2022.
- [12] MARCONDES, G. A. B. **Matemática com Python**: um guia prático. São Paulo: Novatec, 2018.
- [13] PINDYCK, R. S.; RUBINFELD, D. L. **Microeconomia**. 6 ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.
- [14] MANKIW, N. G. **Princípios de microeconomia**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

WebEnglish (aprendendo inglês por meio de WebQuests)

Fernandes, E.G.¹

¹ Fatec Rio Preto

**edilene.fernandes@fatec.sp.gov.br*

Eixo(s) Tecnológico(s): **Desenvolvimento Educacional e Social**

Resumo

Esse projeto envolve o trabalho com a língua inglesa entre alunos da Fatec Rio Preto dentro das áreas de Agronegócio e Informática para Negócios. WebQuest é um formato de atividade orientada em que todos os recursos utilizados para resolver uma tarefa são oriundos da rede. Por meio de uma plataforma colaborativa disponível no Google Sites, os alunos são convidados a ingressar para vencer os desafios propostos pelo projeto que irão iniciar com seu grupo, os quais são arquitetados para que o aluno marche para a solução do problema, cujo caminho entre o levantamento e sua resolução é o que carregará a maior importância para o processo. Será na busca em endereços por nós indicados, na pesquisa dos caminhos (todos em língua inglesa) que o grupo irá praticar o uso da língua alvo como meio de adquirir a informação que precisa. A ideia desse trabalho segue a proposta metodológica dos três anteriores a esse: a abordagem CLIL (Content and Language Integrated Learning), cujo enfoque principal é a prática da língua sem tê-la como alvo primeiro. As WebQuests serão pensadas por alunos e seus professores, a fim de formular problemas de resolução cuja complexidade desafiará o conhecimento sobre as bases do Agronegócio, bem como sobre informações bastante recentes e que tangenciam a área de Tecnologia da Informação. Outra meta do projeto é promover uma maior visibilidade de nossas habilidades fora das Fatecs. Trata-se de um projeto de continuidade no qual manteremos o desenvolvimento de WebQuests, a fim de dobrar os recursos da plataforma até agora construída. Ele prospecta tornar-se uma prática comum a todas as Fatecs com fins de melhoria didática no ensino de línguas. Esse projeto, revela-se, então, como proposta de continuidade e defesa de diferentes estratégias no ensino de línguas das Fatecs.

Palavras-chave: ESL. Aprendizado Criativo. Interação. Metodologia Clil. WebQuests.

Abstract

This Project aims at developing fluency in English among students from Fatec Rio Preto involved with Technology in Agribusiness and Technology in Informatics areas. WebQuest is an oriented activity which format allows the access of resources from the internet in order to solve problems. Using a collaborative platform available through Google Sites, students are going to be invited to join the Project in order to beat the challenges proposed in it, together with their the members of the group. These projects are thought to be a march towards a solution for the problem. The path between the start and the final solution is what carries the most important approach for the process. It is in the search for the indicated addresses (all of them from English written and spoken websites) that the group is going to practice the second language as a way of acquiring the information they need. The main idea follows the methodological proposal from the 3 previous works: CLIL (Content and Language Integrated Learning) approach, which focus is in practicing the language without having it as the first target. The WebQuests are going to be drawn by students and their professors, aiming at formulating resolution problems, which complexity is going to challenge the knowledge on the basis of Agribusiness Technology, as well as on quiet recent information which touch the Information Technology areas. Other aim of this project is to allow a better view of our abilities outside the faculty. It is an ongoing project for developing new WebQuests, aiming at doubling the resources from the Google Sites platform built until this moment. Its horizon is to become a common practice among Fatecs, aiming at enhancing the language teaching didactics. This project is presented not only as a proposal of an onward work, but also as a different strategy defense in the teaching of language at Fatecs.

Key-words: Creative Learning. Interaction. Clil Methodology. Web-Quests

1. Introdução

Esse projeto segue o objetivo de aprimoramento do ensino de língua inglesa dentro das Fatecs, cujo perfil discente pede urgência e praticidades próprias ao ensino tecnológico. É válido lembrar que a metodologia que embasa esse projeto revela exatamente a dinamicidade desse perfil, quando provoca o movimento inverso do ensino tradicional de línguas, ou seja, instiga o aluno pela curiosidade, pelo descobrimento a respeito da informação de seu interesse, para, então, organizar seu pensamento numa segunda língua.

O ponto de partida será uma situação problema que suscitará a criatividade do grupo, bem como sua expertise dentro das disciplinas que fazem parte da grade horária do curso, a fim de planejar uma saída para o entrave proposto. Essas atividades encaixar-se-ão no que Bernie Dodge/March chamam de “long-term” WebQuest, ou WebQuest de longo prazo, pois envolverão atividades elaboradas e profundas com a meta de estender o conhecimento por meio de certos processos como abstração, dedução, indução, entre outros. As WebQuests longas podem durar até 1 mês, aproximadamente e devem ser, segundo Dodge, factíveis e interessantes (1995).

Depois de completar uma WebQuest longa, o aprendiz terá analisado profundamente um corpo de conhecimento, transformando-o de alguma maneira, e demonstrando uma intelecção do material com a criação de algo que outros possam utilizar, no próprio sistema (Internet) ou fora dele. (DODGE, 1996, p.1)

A plataforma colaborativa que propiciará a criação das WebQuests está disponível para uso gratuito. Trata-se da plataforma Google Sites. Os grupos de 3 a 4 alunos alocados em cada uma das 10 WebQuests anteriores (4 em Informática para Negócios e 6 em Agronegócio) trabalharam em conjunto remotamente, a fim de buscar a melhor solução, em língua inglesa, para o que se propôs como ponto de partida. Nessa nova etapa do projeto propomos a criação de mais 8 WebQuests que somar-se-ão às 10 já existentes. O sistema de recompensas continuará não financeiro, mas de certificação. Um outro ganho do processo é a incursão das empresas do setor de informática e agronegócios que fornecerão as demandas para a criação das WebQuests. A fim de avaliar os resultados do WebEnglish, as mesmas empresas e professores também serão acessados para avaliar sua execução por meio do formulário de análise das WebQuests, como este, a seguir: <https://forms.gle/c7TLRT2npiRtZJfDA>

O que liga a criação das WebQuests com nosso projeto anterior de RJI (ACOPLI) nos foi desperto também durante a prática com os projetos COIL, com os quais a Fatec Rio Preto esteve engajada nos últimos 8 anos. Esses intercâmbios trazem como resultado uma elevação no poder de comunicação dos participantes como o maior dos ganhos. Trata-se da promoção de uma dinâmica centrada no pensamento, e não no professor (Pavón Vázquez & Ellison, 2013), cujo movimento privilegia a colaboração conjunta e sua aplicação real extraclasse, por meio da resolução de problemas e do aprendizado colaborativo.

Como expresso por Tom March, as WebQuests de maior sucesso têm pouca ligação com o seu alcance ou com a excelência dos endereços visitados. O fator mais importante está nas mãos do professor que conhece os alunos, suas experiências anteriores, conhecimento e o interesse

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

que possam ter em certos tópicos. As WebQuests atuarão como mais uma forma de aprendizado a fim de atingir esse objetivo (1998).

2. Materiais e métodos

2.1 Materiais

Os desafios poderão ser percorridos de forma online. Não se farão necessários programas especiais para essa construção, uma vez que somente as plataformas disponíveis na internet e a própria rede formarão a base da pesquisa. Os laboratórios e equipamentos da instituição serão utilizados para a reunião dos grupos, caso julguem necessário. As interações, no entanto, podem se fazer online. Os discentes e docentes poderão contar somente com seus próprios desktops, ou mesmo aparelhos celulares, para que a colaboração ocorra. Será necessária, também, a utilização de fones de ouvido, mas esses itens já fazem parte da rotina de aulas dos alunos, o que não gerará custos extras a quem participar.

O acesso à internet é fundamental para que o projeto se dê, mas esse recurso também já é disponibilizado pelo aluno, por razão de suas aulas online. Caso haja qualquer impedimento de acesso por razão de impossibilidade de recursos financeiros para manter o seu uso de internet, este professor torna-se responsável por levar a reivindicação à direção da unidade.

O material de trabalho a ser usado serão páginas de internet em língua inglesa com endereços confiáveis, e que sirvam como alternativas de pesquisa para que o grupo de alunos chegue à solução do problema proposto. Todos os acessos, bem como todo o andamento do processo, estão registrados na plataforma Google Sites, que hospeda os projetos de WebQuests. O acesso dar-se-á por desktop e mobile. A Fatec Rio Preto dispõe de servidor e de máquinas à disposição do grupo, caso queira se reunir presencialmente. Em caso de reunião remota, o acesso à internet é suficiente para o uso do Google Sites e dos links por nós sugeridos.

2.1 Métodos

A metodologia de trabalho envolve a utilização do aprendizado por meio de conteúdo, conhecido como CLIL (Content and Language Integrated Learning) e baseado em autores como Coyle, Marsh e Keith. O projeto faz uso de pesquisa exploratória por meio de uma dinâmica de linguagem. A pesquisa é também descritiva, sob o aspecto da coleta de dados a respeito do desenvolvimento dos alunos. Com relação aos procedimentos técnicos, pode ser considerada uma pesquisa-ação, porque carrega uma base empírica e prospecta a solução de uma situação de entrave, desperta pela pergunta ou problema chave, que é a velocidade maior de aprendizado de uma língua estrangeira (GIL, 2017).

A metodologia CLIL envolve a manipulação de metodologias de apoio à linguagem que conduzem a um aprendizado autêntico onde a atenção se volta para ambos, assunto e objetivos de linguagem (Marsh; Martín, 2012, pg.2). É inevitável que, ao utilizá-la, professores coloquem à prova seus métodos de ensino/aprendizagem e questionem a hierarquia professor/aluno. Integração é a sua base de trabalho e a linguagem torna-se o centro do processo educacional.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

Observa-se, pela recente publicação da Cambridge Assessment, que há muitas vantagens no uso dessa metodologia de ensino/aprendizagem:

Cabe salientar que elas se mostram como uma ferramenta poderosa que usa uma abordagem construtivista para dar propósito ao ato de aprender e engajar os alunos com relação à construção do conhecimento. Segundo March (2004), “as WebQuests não são novidades no ambiente pedagógico, mas podem ser interessantes à medida que utilizam, de forma planejada e desafiadora, recursos da Web, inevitáveis em salas de aula do século XXI”(apud BACICH, 2020).

O objetivo instrucional de uma WebQuest longa, como se entende ser aquela de que se fará uso nesse projeto, é o que Marzano (1992) chama de Dimensão 3, ou seja, aquela que engloba “a ampliação e o refinamento do conhecimento”. Em outras palavras, nesse tipo de WebQuest o aluno participante tem a oportunidade de analisar profundamente um corpo de conhecimento, “transformando-o de alguma maneira, e demonstrando uma inteligência do material com a criação de algo que outros possam utilizar, no próprio sistema (Internet) ou fora dele” (DODGE, 1996, p.1).

As empresas Informa, Nutrimais e Rural Pago foram parceiras na primeira etapa desse projeto e continuarão a colaborar conosco . De posse de seus anseios em relação ao uso da Língua Inglesa entre seu quadro de funcionários, e também das propostas sobre assuntos a serem explorados na criação das WebQuests, a resposta ao seguinte formulário (https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSeAHuZrLbokx_GwGz7PTN-2sqjU6ObcVVF-LlBOLQc6raMirg/viewform) nos permitiu visualizar as necessidades em relação ao perfil do profissional que contratam. Baseados nisso, os alunos mentores e os professores em parceria nesse projeto: José Alexandre Ducatti, graduado em Ciência da Computação pela UNESP/IBILCE (ID Lattes: 9460399303836487) e Teresa Cristina Castilho Gorayeb, Doutora em Engenharia de Alimentos pela UNESP/IBILCE ID Lattes: 1455215672188076, nos ajudaram a criar as proposições para as WebQuests nas duas áreas e assim continuarão nesta segunda etapa do projeto.

As empresas que continuaremos a consultar nas áreas de Informática e Agronegócios serão, respectivamente, a Informa Solutions - empresa de automação de emissoras de rádio, a Nutrimais, empresa de produção de ração animal e a Rural Pago, uma franquia da área do agronegócio que trabalha na intersecção com a tecnologia da informação, porque oferece suporte à digitalização da produção de quaisquer itens no setor agrário, conforme termos de parceria em anexo. Como ganho para este projeto, atrelamos sua execução ao hub de inovação em educação da região de São José do Rio Preto, denominado Pólen. Com eles, faremos um evento hackaton durante o segundo semestre de 2023, quando nosso acervo de webquests concretizadas estará maior.

O papel das empresas convidadas, o que acontece nesse momento do projeto, é o de acessar e analisar os projetos terminados. Durante a construção das WebQuests eles atuaram e atuarão novamente como mentores e poderão ser convidados a prestarem uma consultoria ao processo em andamento.

As etapas de uma WebQuest podem variar conforme o alvo de sua questão, mas, classicamente, Bernie Dodge estabelece como primeiro passo a Introdução, fase em que se

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

prepara o "palco" e se "fornece algumas informações de fundo". Um segundo passo é a apresentação de uma tarefa "factível e interessante" que instigará o grupo pela curiosidade e aderência com sua realidade e aplicação. Um terceiro passo está em fornecer endereços eletrônicos que sejam a base de partida para a aventura que terá outras paragens, naturalmente. O quarto ponto é abordar a estrutura de etapas na qual será construída a WebQuest, quais sejam Introdução do problema ou questão, a tarefa que será dividida entre os membros do grupo, o processo de construção da abordagem e os recursos de que farão uso. Em seguida, o projeto passará por uma avaliação interna a fim de chegarem, juntos, à conclusão. Depois de concluída, a WebQuest será também avaliada por professores ou empresários colaboradores (1996, p.1-2). Ela, então, ficará disponível por meio do acesso à plataforma Sway (Microsoft) e poderá ser acessada por qualquer público que tenha acesso ao pacote Microsoft.

A ferramenta Google Sites é uma plataforma que facilita a criação e o compartilhamento de relatórios interativos, histórias pessoais e apresentações. De forma a facilitar a utilização da ferramenta e a inserção dos hiperlinks em meio à apresentação das WebQuests, o Prof. Ducatti já promoveu, e irá novamente promover, um treinamento sobre o assunto, com todos os alunos interessados a fazerem parte do time, logo no início do ano letivo.

O Google Sites é uma plataforma para a construção de websites de maneira intuitiva, como se fossem um documento ou uma planilha. Ou seja, a plataforma envolve ferramentas de arrastar e soltar, a fim de criar cada aspecto do visual, e ela será usada à semelhança de um canvas, onde se depositará a construção das etapas idealizadas pelo alunos (Introdução, Tarefa, Processo, Recursos, Avaliação e Conclusão), por meio de textos descritivos sobre esses passos e de hiperlinks que conduzem a sites ou sítios. O processo pode envolver o uso de vídeos ou quaisquer outros recursos disponibilizados por hiperlink. As WebQuests ficarão disponíveis ao acesso dos alunos na internet de forma livre, e elas poderão ser utilizadas como recurso de ensino para a Fatecs. Nos Resultados Finais apresentamos depoimentos de professores aplicadores da técnica, bem como de alunos dos dois cursos, com os quais as WebQuests foram utilizadas.

3. Resultados e Discussão

O produto final a ser entregue é a extensão da plataforma já criada durante este ano, com desafios apresentados na forma de problemas a serem resolvidos por alunos, reunidos em pequenos grupos, cujos assuntos pertencem às duas áreas englobadas nesse projeto. Ela promove a elevação dos níveis de expressão em língua inglesa e funciona também como um cartão de visitas para prospectar a inovação dentro do ensino de línguas na Fatec Rio Preto.

Em termos de impacto acadêmico, a contribuição do projeto se dará pela facilitação do acesso do aluno a níveis superiores de uso da língua inglesa, como a leitura de publicações internacionais e participação em projetos de internacionalização, o que está intrinsecamente ligado à sua produção como pesquisador. Pretende-se que a produção acadêmica seja estimulada, não somente pela perda da inibição em expressar-se, mas também pelo brainstorm que essa prática promove, possivelmente, alavancando sua criatividade.

Professores que se sintam à vontade com a língua são convidados a participarem com o desenvolvimento de algum tema relevante ao grupo, quer sejam de nossa instituição ou não. Dessa forma, dentro de um ambiente diferente daquele da sala de aula, onde os alunos se

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

colocam num nível de criadores de soluções, espera-se motivar o surgimento de ideias inovadoras que impulsionem trabalhos e publicações.

O registro de todas as interações dentro do WebEnglish possibilitará criar um material que poderá ser utilizado para a publicação da experiência acadêmica. Esse engajamento pretende também trazer às Fatecs uma complementação de prática da língua inglesa ao melhorar os índices de proficiência dos alunos e a evasão escolar.

Dentre as contribuições de impacto social, destacamos a importância das noções de liderança que alunos irão adquirir, bem como dos certificados que engrossarão seus currículos, sem mencionar o aumento das oportunidades no mercado de trabalho que essa prática irá possibilitar.

São José do Rio Preto é um polo privilegiado que abriga três APLs (Arranjos Produtivos Locais) como principais linhas de desenvolvimento: Eixo de Tecnologia da Informação e Comunicação, Eixo Saúde e Farma, e Eixo de Joias. A cidade abriga, ainda hubs de inovação ligados às 3 áreas. Hubs de inovação consistem em espaços físicos nos quais empresas jovens, as famosas startups, podem colocar em prática as suas ideias inovadoras.

Caso os índices sejam positivos da maneira como se prospecta ao final de todo o processo (no momento as empresas estão de posse da plataforma pronta e, em breve, terão em suas mãos os trabalhos dos alunos como respostas), a extensão dessa prática para outras unidades e outras regionais contribuirá social, educacional e academicamente, de maneira potencializada, com o Centro Paula Souza.

Aqui está o desenvolvimento do projeto até o momento: <https://sites.google.com/fatecriopreto.edu.br/webquestfatec/home>

4. Conclusões

O projeto WebEnglish apresenta-se como uma ferramenta que, embora exista há mais de 15 anos (WebQuests), sofre aqui adaptações para se adequar a um projeto de ensino/aprendizagem com monitoria assistida. A experiência no ensino de línguas só fortalece a ideia de que um bom aprendizado de línguas é aquele que se dá sem amarras ou correntes, obrigações e regras rígidas. A maior prova disso está nos resultados que a Fatec Rio Preto obteve com os projetos COIL desenvolvidos nos últimos 7 anos (2015 a 2021), envolvendo mais de 170 alunos e nove universidades parceiras, cujos relatos de alunos podem ser verificados no capítulo publicado sobre o mesmo tema (LUVIZARI-MURAD, L., FERNANDES, E.G. , 2021).

O convite feito anteriormente a empresários de TI e de Agronegócio da região para contribuírem com a análise do resultado dos alunos em relação à criação das WebQuests e às respostas para os problemas suscitados por elas, pretende atrair para a instituição o olhar de alguns setores da economia regional sobre o que aqui estamos desenvolvendo. Esse movimento destacará, naturalmente, a atuação de alguns alunos e possibilitará que esses setores observem o trabalho que fazemos com o desenvolvimento da língua inglesa em nossa instituição, o que se mostra como um horizonte ideal para o empregador de hoje.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

Nossa defesa sobre a inclusão dessa abordagem dentro de nossa grade oficial de ensino de línguas nas unidades será levada à nossa coordenadora de línguas, Profa. Marianne, assim que todos os resultados estiverem em nossas mãos. Para o momento, essa defesa sobre o projeto ancora-se no feedback positivo de nossos alunos e das professoras aplicadoras (Profa. Lidiane e Profa. Maura). As ideias instigadoras trazidas pelas WebQuests têm movimentado a interação entre alunos de vários períodos, os quais dialogam para chegar a soluções que outros colegas, ainda que pertencentes a períodos onde a dinâmica não foi aplicada, possam ajudar, por sua experiência, a chegarem a soluções inovadoras.

O fator que alimentou a animação dessas turmas, além do próprio desafio que os atrai, foi a ligação imediata com o mercado de trabalho, pela exposição de suas ideias diretamente a empresas que são seus alvos de emprego.

Referências

A lista de referências deve ser redigida em tamanho 10. O modelo das referências é o mesmo adotado pela norma ANBT, conforme exemplos abaixo.

[1] BACICH, Lilian. WebQuest: como organizar uma atividade significativa de pesquisa. Inovação na educação. São Paulo, 22 de março de 2020. Disponível em: <https://lilianbacich.com/2020/03/22/webquest-como-organizar-uma-atividade-significativa-de-pesquisa/> Acesso em: 17.09.21

[2] BOTTENTUIT JR.; João Batista; COUTINHO, Clara Pereira. Webquest no ensino superior: uma estratégia educativa para explorar as páginas e os recursos da Web. Revista Científica de Educação à Distância. Vol2 – Nº4 – JUL 2011. Disponível em: https://www.academia.edu/1250951/Webquest_no_ensino_superior_uma_estrat%C3%A9gia_educativa_para_explorar_as_p%C3%A1ginas_e_os_recursos_da_Web?email_work_card=title, 2011. Acesso em 27.10.22

[3] BRITISH COUNCIL. Clil Policy and Practice: competence-based education for employability, mobility and growth. Lake Como 10-12 March, 2014. Disponível em: https://www.teachingenglish.org.uk/sites/teacheng/files/clil_recommendations_august_14_pdf.pdf.

[4] Cambridge Assessment English. TKT: Content and Language Integrated Learning (CLIL) Teaching Knowledge Test Handbook for teachers. Cambridge: UK, 2019. <https://www.cambridgeenglish.org/Images/22191-tkt-clil-handbook.pdf>

[5] CARVALHO, Ana Amélia Amorim. Exemplos de Webquests. Universidade do Minho, Portugal. Disponível em: <https://fpce.uc.pt/webquest/exemplos.htm>. Acesso em 27/11/2021

[6] COLL, Cesar; MONEREO, Carles. Psicologia da educação virtual: aprender e ensinar com as tecnologias da informação e da comunicação. Trad.: N. Freitas. Porto Alegre: Artmed, 2010, 365 p.

[7] COYLE; HOOD, P; MARSH, D. CLIL: Content and Language Integrated Learning. UK, Cambridge University Press, 2010. Dafouz, E., Camacho, M., & Urquia, E. (2014). 'Surely they can't do as well': A comparison of business students' academic performance in English-medium and Spanish-as-first-language-medium programmes. Language and Education, 18, 223-236

[8] DAFOUS, E.; CAMACHO, M.; URQUIA, E. Surely they can't do as well: a comparison of students academic performances in English-medium and Spanish as first language medium programmes. Language and Education, 18, 2014.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

- [9] DODGE, Bernie. Webquest: uma técnica para aprendizagem na rede. UFSCAR, 1996. Disponível em: internet1https://www.dm.ufscar.br/~jpiton/downloads/artigo_webquest_original_1996_ptbr.pdf. Acesso em: 17.09.21
- [10] FARAUM JUNIOR ,David Pereira; CIRINO, Marcelo Maia. Webquest x Webexercises: Uma Análise das Produções de Estagiários do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) de Química Utilizando a Taxonomia Digital de Bloom. Ciênc. educ. (Bauru) 26, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/LMSrQ5xGngfxHGjy7jHwnfL/?lang=pt>. Acesso em 26/11/2021.
- [11] KELLY, Keith. Ingredients for successful CLIL. Conference ‘Approaches to Teaching Content through English: Content and Language Integrated Learning’, in Astana,2014 (Disponível em: <https://www.teachingenglish.org.uk/article/keith-kelly-ingredients-successful-clil-0>).
- [12] MARSH, D. Content and Language Integrated Learning (CLIL): a development trajectory. Córdoba: University of Córdoba, 2012.
- [13] MARZANO, R. J. A different kind of classroom: Teaching with dimension with dimensions of learning. Alexandria VA: Association for Supervision and Curriculum Development, 1992.
- [14] PAVÓN VÁZQUEZ, Víctor; ELLISON, Maria - Examining teacher roles and competences in Content and Language Integrated Learning (CLIL) L I N G V A R V M A R E N A - VOL. 4 - ANO 2013 - 65 – 78. Disponível em: <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/3967-11707-1-PB.pdf>

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

ALTERNATIVAS DE SOLUÇÃO PARA OS IMPACTOS CAUSADOS POR RESÍDUOS GERADOS PELA INDÚSTRIA DE EXTRAÇÃO MINEIRA

Rezende, M. L.^{1*}; Alborno, P. H. M.²

¹ Faculdade de Tecnologia de Sorocaba – Departamento de Tecnologia em Polímeros; ² Instituto de Capacitación Profesional (INACAP Chile) – Departamento de Minería y Logística

*maira.rezende@fatec.sp.gov.br

Eixo(s) Tecnológico(s): Desenvolvimento Sustentável (ODS) e Recursos Naturais

Resumo

Este A drenagem ácida produzida pelos rejeitos de mineração afeta as comunidades localizados no entorno das indústrias de mineração, constituindo um dos problemas ambientais mais críticos. Atualmente no Chile existem 740 rejeitos de diferentes origens, onde tecnologias dos tratamentos são escassas ou pouco viáveis devido aos seus custos. O principal objetivo deste trabalho consiste em simular um sistema cuja finalidade é evitar a drenagem ácida de metais pesados contidos nos rejeitos oriundos dos processos extrativos de mineração, permitindo a modificação do projeto de construção de um depósito de rejeitos, a fim de evitar a interação entre a fonte (rejeitos) e o recurso hídrico (lençol freático) através do confinamento de metais a uma matriz de polímero superabsorvente, o poliácrlato de sódio (PAS), oriundo de fraldas descartáveis. Este foi utilizado de duas maneiras distintas: saturado com água deionizada e tal como extraído de fraldas descartáveis comerciais. A metodologia experimental utilizada consiste em simular um sistema de drenagem ácida através de um método chamado "lixiviação colunar", no qual um rejeito contendo concentração conhecida de metais pesados (no caso o As) foi exposto à precipitação de água deionizada, a qual permeia as colunas passando por camadas de rejeitos intercaladas por PAS. O líquido resultante do processo de lixiviação foi analisado por meio de espectroscopia de ultravioleta na região do visível (UV-Vis) a fim de determinar a concentração do metal pesado As. Realizou-se ainda a avaliação dos efeitos fitotóxicos do As por meio da germinação de sementes de alface (*Lactuca sativa L.*) Os resultados obtidos permitiram verificar que o PAS apresenta a capacidade de reduzir parcialmente a quantidade de metal pesado contido nos rejeitos. Foi possível observar uma redução significativa na concentração de As em todos os estudos e verificou-se que, dependendo da disposição do polímero na coluna e de seu grau de saturação, os resultados sofrem variações. Verificou-se ainda que o As apresenta efeitos fitotóxicos, os quais aumentam com o teor desse metal. Concluiu-se que o polímero saturado apresentou maior eficiência quando comparado ao polímero utilizado como recebido. Isso se deve ao fato de que em um meio aquoso, os íons sódio presentes no PAS são deslocados por moléculas de água que se ligam ao mesmo por meio de ligações de hidrogênio, formando um hidrogel. Esses íons levam ao alongamento e inchamento das cadeias, bem como ao aumento da área superficial, o que supostamente lhe confere a capacidade de absorver uma maior quantidade de metais pesados, especialmente o As, que apresentou fitotoxicidade nos ensaios realizados.

Palavras-chave: *Polímeros superabsorventes, Fitotoxicidad, Impactos ambientais, Mineração, Metais pesados*

Abstract

This Acid drainage produced by mining tailings affects communities located around mining industries, constituting one of the most critical environmental problems. Currently in Chile there are 740 tailings from different sources, where treatment technologies are scarce or not very viable due to their costs. The main objective of this work is to simulate a system whose purpose is to avoid the acid drainage of heavy metals contained in the tailings from the extractive mining processes, allowing the modification of the construction project of a tailings deposit, in order to avoid the interaction between the source (tailings) and the water resource (water table) through the confinement of metals to a superabsorbent polymer matrix, sodium polyacrylate (PAS), from disposable diapers. This was used in two different ways: saturated with deionized water and as extracted from commercial disposable diapers. The experimental methodology used consists of simulating an acid drainage system through a method called "column leaching", in which a tailings containing a known concentration of heavy metals (in this case, As) was exposed to the precipitation of deionized water, which permeates the columns passing through layers of tailings interspersed by PAS. The liquid resulting from the leaching process was analyzed by means of ultraviolet spectroscopy in the visible region (UV-Vis) in order to determine the concentration of heavy metal As. An evaluation of the phytotoxic effects of As through the germination of lettuce seeds (*Lactuca sativa L.*) was also carried out. The results obtained showed that PAS has the ability to partially reduce the amount of heavy metal contained in the tailings. It was possible to observe a significant reduction in the concentration of As in all studies and it was verified that,

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

depending on the arrangement of the polymer in the column and its degree of saturation, the results vary. It was also found that As has phytotoxic effects, which increase with the content of this metal. It was concluded that the saturated polymer presented greater efficiency when compared to the polymer used as received. This is due to the fact that in an aqueous medium, the sodium ions present in the PAS are displaced by water molecules that bind to it through hydrogen bonds, forming a hydrogel. These ions lead to the elongation and swelling of the chains, as well as to an increase in the surface area, which supposedly gives it the ability to absorb a greater amount of heavy metals, especially As, which showed phytotoxicity in the tests performed.

Key-words: *Superabsorbent polymers, Phytotoxicidad, Environmental impacts, Mining, Heavy metals*

1. Introdução

O progresso econômico e social do Chile está diretamente ligado à indústria de mineração, que é uma das principais fontes de produção da república. Segundo dados do Conselho de Mineração (2018), a mineração contribuiu com 10,1% para o crescimento do Produto Interno Bruto (PIB) nacional. Portanto, não se pode ignorar o fato de que esta atividade está diretamente ligada à geração de resíduos, dentre os quais se destacam os depósitos de rejeitos [1, 2].

De acordo com o último cadastro realizado pelo Serviço Nacional de Geologia e Mineração do Chile (Sernageomin) [3], publicado em abril de 2018, há um total de 740 depósitos de rejeitos dispersos no Chile, incluindo barragens, reservatórios, filtrados etc, os quais estão distribuídos em 10 das 16 regiões do país. Esses números colocam o país como o terceiro país com mais depósitos de rejeitos no mundo, depois da China e dos Estados Unidos.

O problema dos rejeitos afeta diretamente a população localizada em um raio próximo a eles, fazendo com que os depósitos de rejeitos enfrentem frequentemente controvérsias sociais devido à preocupação com a proximidade com os recursos naturais adjacentes à centros povoados, os potenciais impactos na água circundante, a utilização de territórios com significado patrimonial e cultural ou as emissões de material particulado e, principalmente de metais pesados [4].

Tendo em vista o histórico mencionado e a situação gerada pelos depósitos de rejeitos, este trabalho tem por objetivo verificar a viabilidade de utilização de um polímero superabsorvente de baixo custo para adsorção de metais pesados como o As e avaliar os efeitos fitotóxicos desse elemento por meio de um bioensaio com sementes de alface (*Lactuca sativa L.*).

2. Materiais e métodos

2.1. Materiais

Neste trabalho foi desenvolvida uma metodologia para avaliar a viabilidade do uso de um polímero superabsorvente, o poliácrlato de sódio (PAS), na filtração de resíduos oriundos de mineração. Para isso utilizou-se o método de lixiviação colunar.

Os materiais utilizados foram utilizados 6 kg de amostra de rejeitos oriundos de uma mineradora localizada na I Região de Tarapacá – Chile e PAS extraído de fraldas descartáveis Pampers confort sec. As fraldas foram processadas manualmente para extração do gel polimérico de PAS.

Para o bioensaio de determinação dos efeitos fitotóxicos foram utilizadas sementes de alface (*Lactuca sativa L.*) e Arseniato de sódio pentahidratado ($\text{Na}_2\text{HAsO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) nas concentrações 0, 15, 150, 1500 e 3000 mg/Kg.

2.2. Metodologia

2.2.1. Obtenção e caracterização do resíduo de mineração

Para obtenção da amostra realizou-se, previamente, uma flotação de mineral sulfurado de baixo teor de cobre. Este foi preparado, triturado e pulverizado, atingindo uma faixa granulométrica ótima entre 30 [µm] e 100 [µm] e posteriormente submetido à flotação, etapa onde ocorre a separação de espécies sulfuradas de interesse com o uso de coletores, espumantes e modificadores. O resíduo obtido nessa etapa foi filtrado sob pressão e seco em estufa a uma temperatura de 132°C por 12 horas.

A amostra foi enviada ao laboratório de Ensaios Analíticos Andes (Antofagasta – Chile), onde foi caracterizada quali e quantitativamente por meio da análise de espectroscopia de absorção atômica a fim de identificar a presença de metais específicos: cobre, níquel, arsênio e chumbo.

2.2.2. Determinação do inchamento livre do PAS

Para determinar o inchamento livre do PAS foram pesados 5 g do gel extraído das fraldas e mantidos em um béquer onde foi adicionada água destilada de forma lenta e gradual até que se observasse a saturação do PAS. O volume foi determinado e a capacidade de inchamento (q_t) foi calculada de acordo com a Equação 1:

$$q_t = \frac{m_t - m_0}{m_0} \quad (1)$$

Em que:

m_t = massa de PAS total

m_0 = massa de PAS seco (antes do inchamento)

2.2.3. Ensaio de lixiviação colunar

Confeccionou-se um protótipo baseado no princípio da lixiviação colunar, o qual é constituído de uma base de madeira, sobre a qual foram posicionados verticalmente 3 tubos de PVC de 110mm de diâmetro e 45cm de comprimento cada. Os tubos foram cortados para a aplicação de um visor confeccionado com placas de acrílico, fixadas internamente com grampos. Na parte inferior das colunas foram inseridas tampas com orifícios e um funil coletor de solução (Fig. 1).



Fig. 1 – Sistema de lixiviação colunar utilizado na filtração dos resíduos

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

O ensaio de lixiviação permitiu avaliar a eficiência do polímero em condições distintas, conforme ilustra a Fig. 2. Nas condições 1, 2 e 3 utilizou-se 750 g de resíduo e 25 g de PAS (quando aplicado), caracterizando a proporção 3:1.

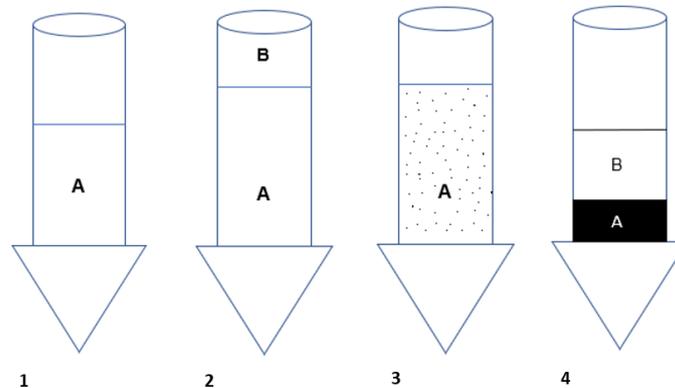


Fig. 2 – Condições nas quais o ensaio foi realizado. 1A = resíduo seco 2A = PAS saturado; 2B = resíduo seco; 3A = mistura de PAS e resíduo secos e homogeneizados; 4A = PAS seco; 4B = Resíduo seco

Após montagem dos sistemas (Fig. 2), cada coluna foi irrigada com um volume de 5000 mL de água destilada e pH de 6,8. As amostras de água filtrada foram coletadas em um béquer e identificadas para posterior análise. A concentração de As foi determinada por meio da técnica de espectrofotometria de UV-vis.

Para isso, realizou-se uma curva de calibração para o As a partir do resíduo de concentração conhecida (determinada pela análise de espectroscopia de absorção atômica) e a quantificação das amostras lixiviadas foi realizada a partir da diluição das mesmas (0,02; 0,05; 0,1; 0,15 e 0,20 mg/L) seguindo o método Azul de molibdênio. As leituras foram realizadas para absorbância e transmitância em comprimento de onda de 660 nm e os valores das concentrações de As foram determinados utilizando a Lei de Lambert-Beer (Equação 2):

$$A = \varepsilon \cdot b \cdot C \quad (2)$$

Em que:

A = Absorbância

ε = Coeficiente de atenuação molar

b = Espessura da cubeta

C = Concentração (M)

2.2.3. Bioensaio com sementes de alface (*Lactuca sativa* L.)

Para a determinação da fitotoxicidade do As por meio da germinação de sementes de alface foram utilizadas placas de petri (100 mm x 15 mm) contendo papel de filtro sobre o qual foram distribuídas 10 sementes, as quais foram cobertas com diferentes concentrações (0, 15, 150, 1500 e 3000 mg/Kg) de solução de Na₂HAsO₄·7H₂O.

As placas foram envolvidas com uma película de PVC e uma folha de papel de alumínio. O sistema foi mantido durante 7 dias a uma temperatura de 22 ° C, sem incidência de luz.

Após 7 determinaram-se quantidade de sementes germinadas em cada placa, o crescimento de seus cotilédones e sua massa fresca. As análises foram realizadas em triplicata. Para a

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

avaliação da fitotoxicidade foram determinados os parâmetros indicadores: germinação relativa de sementes, crescimento relativo das raízes, e índice de germinação, segundo a metodologia de GERBER *et. al.* (2017) [5] apud GUEVARA *et. al.* (2018) [6].

3. Resultados e Discussão

A Tab. 1 apresenta as concentrações de As determinadas para as diferentes amostras.

Amostra	Concentração de As (ppm)
1	19,09
2	0,569
3	4,700
4	3,471

Tab. 1 – Concentração de As presente no resíduo aquoso da lixiviação em diferentes condições de ensaio.

Os resultados obtidos permitem observar que a amostra que apresentou menor teor de As na solução residual após a lixiviação foi a amostra 2, na qual se utilizou o PAS saturado na parte inferior do sistema. Esse resultado pode ser justificado pela capacidade de adsorção de metais pesados apresentada pelo PAS, que uma vez em meio aquoso, os átomos de sódio são deslocados por moléculas de água que se ligam ao polímero por meio de ligações de hidrogênio, formando um hidrogel. Esses íons promovem a reticulação da cadeia, ou seja, a formação de ligações covalentes tridimensionais estáveis, levando ao aumento de sua massa molar e consequente inchamento. Dessa forma, quando exposto à água, apresenta maior área superficial, o que lhe confere a capacidade de conter uma quantidade maior de metais pesados [7]. O PAS quando utilizado seco, bem como quando homogeneizado ao resíduo, apresenta menor eficiência que o PAS saturado.

De acordo com Magalhães (2009) [8], em concentrações elevadas de sal metálico (10^{-3} a 10^{-1} mol/L) a troca do cátion adicionado por íons de sódio presentes no gel é mais efetiva e a concentração do íon metálico no hidrogel é maior.

A Tab. 2 apresenta a quantidade média de sementes de alface (*Lactuca sativa L.*) germinadas para cada concentração e meio de exposição ao As avaliados, enquanto a Tab. 2 apresenta sua massa fresca, os comprimentos médios de seus cotilédones e comprimento relativo, AR (%), para cada concentração e meio de exposição ao As avaliados.

Tab. 2 – Germinação relativa, GR (%), apresentada por sementes de *Lactuca sativa L.* em diferentes concentrações de $\text{Na}_2\text{HAsO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$

Concentração de As (mg/Kg)	Quantidade média de sementes germinadas	Germinação relativa – GR (%)
0	10	100
15	6	60
150	4	40
1500	2	20
3000	0	0

Fonte: Os autores

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

Tab. 3 – Comprimento relativo, AR (%), apresentado por sementes de *Lactuca sativa* L. em diferentes concentrações de $\text{Na}_2\text{HAsO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$

Concentração de As (mg/Kg)	Massa média de sementes germinadas (g)	Comprimento médio dos cotilédones (mm)	AR (%)
0	0,062	0,43	100
15	0,058	0	0
150	0,054	0	0
1500	0,045	0	0
3000	0,041	0	0

Fonte: Os autores

É possível observar que as sementes de *Lactuca sativa* L. do grupo controle germinam na ausência do As, enquanto o aumento da concentração desse metal afeta diretamente a germinação, reduzindo proporcionalmente a quantidade de sementes germinadas. O mesmo comportamento foi observado para a massa e o comprimento das espécies germinadas. Isso se deve ao fato de que o As apresenta efeitos fitotóxicos e que sua toxicidade está fortemente associada à sua forma química, sendo a espécie trivalente (As^{+3}) mais tóxica que as formas pentavalente (As^{+5}) e metilada [9].

JAHAN et al. (2003) [9] confirmaram que espécies vegetais expostas a quantidades excessivas de As, tanto no solo quanto quando cultivadas em solução, exibiram sintomas de toxicidade como: inibição de germinação, diminuição na altura da planta, depressão no perfilhamento, redução no crescimento da raiz e da parte aérea, menor produção de frutos e grãos e, eventualmente, morte.

No que diz respeito ao crescimento das espécies, verificou-se que o As promoveu inibição diretamente proporcional ao teor analisado. Segundo PEREIRA et al. (2013) [10], o crescimento das plântulas é geralmente mais sensível aos efeitos dos metais pesados do que a germinação das sementes, o que justifica a germinação das mesmas mesmo na presença do metal pesado.

Com relação a concentração de As, observou-se que sementes expostas à concentração de 3000 mg/Kg apresentaram comportamento distinto, uma vez que todas as sementes germinaram, apesar da exposição a um teor maior do metal. Isso pode ser explicado devido a uma possível adaptação da espécie. Várias observações têm sido feitas em relação a plantas que crescem em locais contaminados com vários elementos químicos tóxicos, as quais necessitam desenvolver mecanismos de escape ou de tolerância à toxicidade dos elementos para a manutenção da sobrevivência. Neste sentido, SHARPLES et al. (2000) [11] não observaram efeitos tóxicos do As em *Holcus lanatus*, *Agrostis capillaris* e *Deschampsia cespitosa*, as quais se desenvolveram em locais contaminados com este metalóide, sugerindo que estas plantas possuem algum mecanismo de exclusão do As. Esses dados corroboram com os resultados obtidos por SUSHANT e GHOSH (2010) [12], os quais permitiram observar aumento no crescimento de raízes de cebola.

A Tab. 4 apresenta os valores de índice de germinação, IG (%), para sementes de alface (*Lactuca sativa* L.) nas distintas condições de teste.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

Tab. 4 – Índice de Germinação, IG (%), apresentado por sementes de *Lactuca sativa* L. em diferentes concentrações de $\text{Na}_2\text{HAsO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$

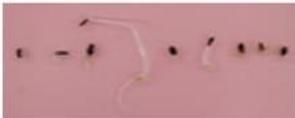
Concentração de As (mg/Kg)	IG (%)
0	100
15	0
150	0
1500	0
3000	0

Fonte: Os autores

Os resultados apresentados na Tab. 4 foram comparados com a classificação utilizada por BELO (2011) [13], que associa $\text{IG} < 30$ como “muito fitotóxicos”. Dessa forma, independente da concentração de As utilizada, constatou-se que esse metalóide apresenta efeitos fitotóxicos, resultados que corroboram com as imagens apresentadas na Tabela 5.

A Tab. 5 apresenta as imagens das sementes de alface (*Lactuca sativa* L.) após germinação.

Tab. 5 – Sementes de *Lactuca sativa* L. em diferentes concentrações de $\text{Na}_2\text{HAsO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, após germinação.

Concentração de As (mg/Kg)	Imagens das sementes de <i>Lactuca sativa</i> L.) germinadas	
0		
15		
150		
1500		
3000		

Fonte: Os autores

De acordo com WIERZBICKA e OBIDZIŃSKA (1998) [14], a permeabilidade de metais pesados em sementes está relacionada-se à estrutura do tegumento das mesmas. Assim, a germinação da alface é mais afetada em concentrações mais altas devido à proteção promovida pelo pericarpo e o tegumento de sua semente, restringindo a entrada do metal (em concentrações mais baixas). Portanto, com o aumento das concentrações de As pode ocorrer aumento da entrada desse metal nas sementes, afetando o embrião e, conseqüentemente, diminuindo proporcionalmente o percentual de germinação [10].

4. Conclusões

Conclui-se que o uso do polímero superabsorvente PAS pode ser viável para aplicações na remediação de solos contaminados com metais pesados, uma vez que esse polímero apresenta a característica de formar estrutura reticulada que apresenta potencial para adsorver íons de metal pesado. É importante ressaltar que a forma de utilização do PAS é um fator a ser considerado, uma vez que, quando saturado, apresenta maior capacidade de adsorção. Estudos que avaliem esse comportamento de adsorção em diferentes pHs devem ser realizados a fim de compreender a melhor cinética de adsorção deste polímero em diferentes meios.

Com relação ao metal pesado estudado, verificou-se que independente da concentração de As utilizada, esse metalóide apresenta efeitos fitotóxicos.

Referências

1. ARÁOZ, H. M. *Mineração, genealogia do desastre: o extrativismo na América como origem da modernidade*. Editora Elefante, 2020.
2. PEREIRA, Amanda Cristina Muniz et al. ATIVIDADE DE MINERAÇÃO, ESTADO E DIREITOS HUMANOS: UMA TRÍADE EM CONFLITO PERMANENTE? In: Congresso Internacional em Saúde. 2021.
3. SERNAGEOMIN. *Geoquímica de Superfície de Depósitos de Relaves de Chile*. Santiago, Chile, 2018.
4. CHEN, M.; BI, R.; ZHANG, R.; YANG, F.; CHEN, F. Tunable surface charge and hydrophilicity of sodium polyacrylate intercalated layered double hydroxide for efficient removal of dyes and heavy metal ions. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, n. 627, 2021.
5. GERBER, M. D. et al. **Phytotoxicity of effluents from swine slaughterhouses using lettuce and cucumber seeds as bioindicators. *Science of the Total Environment*, 592, 86-90, 2017.**
6. GUEVARA, M. D. F. et al. Fitotoxicidade em águas residuárias domésticas utilizando sementes como bioindicadores. *Revista DAE*, 216 (67), 44 – 51, 2019.
7. BEHERA, S.; MAHANWAR, P.A. Superabsorbent polymers in agriculture and other applications: a review. *Polymer-Plastics Technol Mater*, v. 59, n. 4, p 341-356, 2020.
8. MAGALHÃES, A. S. G. Síntese e caracterização de hidrogeis superabsorventes à base de acrilamida e acrilato de sódio. 2009.
9. JAHAN, I. et al. Effects of arsenic on some growth parameters of rice plant. *Dhaka Univ. J. Biol. Sci.* 12, 71- 77, 2003.
10. PEREIRA, M. P. et al. Fitotoxicidade do chumbo na germinação e crescimento inicial de alface em função da anatomia radicular e ciclo celular. *Revista Agro@mbiente On-line*, v. 7, n. 1, p. 36-43, 2013.
11. SHARPLES, M. J. et al. Mechanism of Arsenate Resistance in the Ericoid Mycorrhizal Fungus *Hymenoscyphus ericae*. *Plant Physiology*, 124, p 1327-1334, 2000.
12. SUSHANT, K. S.; GOSH, A. K. Effect of Arsenic on Photosynthesis, Growth and its Accumulation in the Tissues of *Allium cepa* (Onion), *International Journal of Environmental Engineering and Management*, v. 1 (1), pp. 39-50, 2010.
13. BELO, S. R. Avaliação de fitotoxicidade através de *Lepidium sativum* no âmbito de processos de compostagem. (Dissertação de Mestrado). Universidade de Coimbra, 79 p., 2011.
14. WIERZBICKA, M.; OBIDZIŃSKA, J. The effect of lead on seed imbibition and germination in different plant species. *Plant Science*, v.137, n.2, p.155-171, 1998.

ESTUDO ECOTOXICOLÓGICO DE NANOESTRUTURAS DE CARBONO PRODUZIDAS E FUNCIONALIZADAS POR DC-PECVD: COMPARAÇÃO COM NANOPARTÍCULAS COMERCIAIS

Serencinices, K.¹; Andrade, L.S.²; Rossino, L.S.³; Irazusta, S.P.¹

¹ Fatec Sorocaba – Sistemas Biomédicos; ² Fatec Sorocaba – Processos Metalúrgicos; ³ UFSCar- Campus Sorocaba – Programa de Pós Graduação em Ciências dos materiais.

*silvia.irazusta@fatec.sp.gov.br

Eixo(s) Tecnológico(s): Desenvolvimento Sustentável

Resumo

A Faculdade de Tecnologia de Sorocaba – Fatec Sorocaba, iniciou as atividades de pesquisa em estruturas carbonáceas e nanotecnologia recentemente, e conta com uma estrutura básica para a realização de trabalhos neste tema. A ampliação e formação de um centro de pesquisa em nanoestrutura de carbono pode impulsionar os estudos e utilização dos nanotubos de carbono (NTC) e grafeno em diversas áreas, com ênfase principal na área médica. Porém, por mais impressionante que a nanotecnologia possa ser, não se sabe ao certo, os impactos que estas nanopartículas podem causar meio ambiente e seus organismos, uma problemática que precisa de mais estudos, a fim de se garantir a utilização segura das nanoestruturas amplamente aplicadas. Para isso esse projeto pretendeu analisar a possível toxicidade aquática de Nanotubos de Carbono (NTC) produzidos por Deposição Química a Vapor Assistida por Plasma (sigla em inglês PECVD) em um modelo padronizado de ensaio ecotoxicológico com algas verdes unicelulares da espécie *R. subcapitata*. Os resultados foram comparados aos já obtidos com nanopartículas comerciais, obtidas por Deposição Química a Vapor (CVD). Os NTCs produzidos por PECVD tiveram EC 50 maior que os NTCs produzidos por CVD, o que os classifica como não tóxicos ao ambiente aquático nas concentrações ambientalmente relevantes.

Palavras-chave: grafeno; PECVD; ecotoxicologia; *Raphidocetes subcapitata*,

Abstract

The University of Technology of Sorocaba - Fatec Sorocaba, has recently started research activities in carbonaceous structures and nanotechnology, and counts with a basic structure to carry out works in this theme. The expansion and formation of a carbon nanostructure research center can boost the studies and use of Carbon Nanotubes (NTC) and graphene in several areas, with main emphasis in the biomedical area. Despite their increasing development and wide application, there is no consensus about the impacts of these nanoparticles on the environment and occupational health, and therefore a study of these impacts is justified in order to ensure the safe use of nanostructures that are widely applied. To this end, this project aims to analyze the possible aquatic toxicity of carbonaceous nanoparticles produced by Plasma Enhanced Chemical Vapour Deposition (PECVD) in a standardized ecotoxicological test model with unicellular green algae of the species *R. subcapitata*. The results were compared to those already obtained in previous studies with commercial nanoparticles, synthesized by chemical vapor phase deposition method. The NTCs produced by PECVD method had a greater EC50 than NTCs produced by CVD, which result indicates that PECVD's NTCs are non toxic in the aquatic environment at environmental relevant concentrations.

Key-words: Graphene, PECVD, ecotoxicology, *Raphidocetes subcapitata*

1. Introdução

A nanotecnologia tem promovido o rápido desenvolvimento de uma nova geração de produtos industriais e comerciais em diversas áreas e, entre a ampla variedade de nanopartículas “engenheiradas” (NPEs), aquelas à base de carbono (NPCs), representam uma classe específica, especialmente interessante em termos de rápido desenvolvimento e aplicações. A produção anual de materiais derivados do grafeno (MDG), foi estimada em 120 toneladas em 2015 [1], e espera-se que atinja 3.800 toneladas até 2026 [2].

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

Segundo Herbst (2004)[3] e Silva (2018) [4], a definição de nanotecnologia pode ser entendida como a síntese de materiais, estruturas e dispositivos em escala nanométrica, obtidas a partir do controle em nível atômico e molecular das partículas que formam o material para o desenvolvimento e construção de estruturas funcionais de modo desejado. Dentre os novos materiais oriundos desta tecnologia, talvez os mais recorrentes são conhecidos genericamente como nanomateriais de carbono, dos quais os nanotubos de carbono (NTCs) e o grafeno são os mais representativos [5]

Dresselhaus et al. (1995) [6] definem os nanotubos de carbono (NTCs), de parede simples, como uma única folha de grafeno laminada em seu próprio eixo, que adquire formato cilíndrico, cujo diâmetro está na ordem de nanômetros e comprimento que varia na escala de micrometros até centímetros, delimitados ou não, por tampas em suas extremidades. Sobre os nanotubos de carbono de parede múltipla, compreendem um conjunto de nanotubos concêntricos, num arranjo que faz referência as tradicionais matrioshkas, bonecas, russas, ocas que trazem dentro outras bonecas ocas idênticas. Os principais métodos para produção de NTCs atualmente são de síntese catalítica utilizando metais de transição sobre substrato de sílica, alumina e outros elementos, ablação a laser, descarga de arco elétrico, monóxido de carbono de alta pressão (HiPCO), e deposição química a vapor (CVD). Cada qual possui vantagens e desvantagens próprias, e podem influenciar diretamente no tipo e propriedade do produto obtido [3].

O método de deposição química a vapor assistida por plasma (PECVD), se mostrou uma técnica versátil para a produção de nanoestruturas de carbono como o grafeno e os NTCs, uma vez que proporciona um ambiente rico em moléculas excitadas, elétrons de alta energia e radicais livres a partir dos hidrocarbonetos precursores, que possibilitam o crescimento destas estruturas em diferentes superfícies, a baixas temperaturas e menores tempos de tratamento em comparação ao método CVD [7,8].

O progresso célere em pesquisas relacionadas a nanomedicina está intimamente ligado às propriedades dos nanomateriais, as quais permitem aplicações diagnósticas e terapêuticas, com foco aos NTCs, que podem, por exemplo, ser utilizados como plataformas na fabricação de biossensores para detectar biomoléculas, ou como molécula carreadora de medicamentos em aplicações do tipo *drug delivery* [9, 10,11].

Entretanto, as mesmas propriedades exclusivas das nanopartículas de carbono (NPCs), como tamanho de partícula, forma variada e ampla área de superfície, que as tornam atraentes no ponto de vista tecnológico, podem ser potencialmente responsáveis por efeitos adversos a organismos vivos, bem como resíduos intermediários derivados dos processos de síntese destes compostos (PASCHOALINO et al., 2010; WU et al., 2017). A produção e incorporação das NPs de carbono em produtos comerciais, em larga escala, a sua liberação nas diferentes matrizes ambientais (atmosfera, águas e solo) pode ocorrer em qualquer etapa do ciclo de vida de produtos que as contenham, ou seja, no seu uso, nos resíduos produzidos ou no seu descarte (MITRANO et al., 2015; LU et al., 2017), e podem sofrer ampla distribuição pelos diferentes níveis tróficos (LU et al., 2017). A avaliação do potencial perigo de partículas em nanoescala (NPs) para os organismos ainda não foram completamente esclarecidos. Apesar disso, em alguns casos, nanomateriais apresentam riscos inesperados para os humanos e para o meio ambiente (LU et al., 2017; WU et al., 2020).

Por isso, nos últimos anos, a investigação dos potenciais efeitos adversos das NPCs no ecossistema aquático têm atraído grande atenção, considerando a probabilidade de sua liberação no meio ambiente em níveis significativos devido a sua extensa produção e uso (NOSELOV et al., 2012).

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a potencial toxicidade de amostras de NTCs e grafeno produzidos por PECVD em ambiente aquático e terrestre e comparar os resultados com os obtidos com NTCs comerciais produzidas por CVD.

2. Materiais e métodos

2.1. Materiais

As amostras foram constituídas por NTCs produzidos no Laboratório de Tecnologia e Engenharia de Superfície – LabTES, da Fatec Sorocaba (PECVD_NTC) ou NTCs comerciais (marca Helix) produzidos por CVD (CVD_NTC). Para os PECVD-NTCs, o crescimento das nanoestruturas de carbono foi realizado utilizando os gases de metano (CH₄) como precursor de carbono, hidrogênio (H₂) e argônio (Ar), sobre um substrato de níquel com 99,8% de pureza, em forma de chapa com dimensões de 10x20x0,3mm. O CVD-NTC foi adquirido no mercado. As nanopartículas foram colocadas em solução com água ultrapura na concentração de 100mg/L. Após isso, a solução foi sonicada por 40 minutos para auxiliar na dissolução. A partir desta solução, foram as diluições de 0,1; 0,5; 1,0; 5,0; 10,0; 20,0; 40,0; 60,0; 80,0; 100,0mg/L. As nanopartículas foram caracterizadas por espectroscopia Raman, microscopia eletrônica de transmissão (TEM).

2.2. Método

Bioensaio com *R. subcapitata*

O teste de toxicidade baseado na EPS 1/RM/25 (2007) consistiu em um sistema de microtitulação onde a *R. subcapitata* foi exposta a NTCs, nas concentrações de 0,1; 0,5; 1,0; 5,0; 10,0; 20,0; 40,0; 60,0; 80,0; 100,0mg/L, aplicadas em microplaca (Fig. 1).

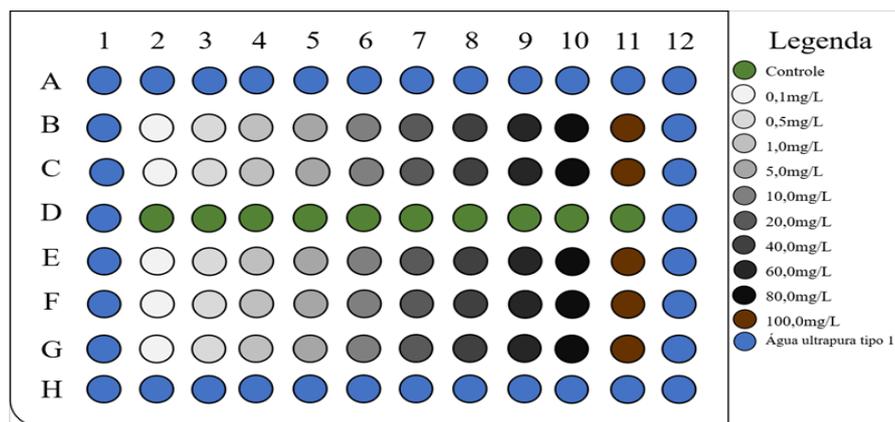


Fig1. Esquema de aplicação das células algais + NTCs nas diferentes concentrações, na microplaca.

A cultura de algas utilizada foi mantida em meio oligotrófico, conforme os protocolos da Environmental Canadá EPS 1/RM/25 (1992) e EPS 1/RM/25 (2007). Neste ensaio, quando a alga é exposta a amostras líquidas contendo de um composto tóxico disponível, ocorre inibição de crescimento em comparação a uma cultura de controle não exposta.

A partir de uma cultura de algas de 7 dias, foi realizado um inóculo com 2,56 x 10⁵ cels/mL, num volume final de 2,5 mL de meio de cultura com as nanopartículas nas concentrações

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

descritas acima ou apenas água tamponada (NaHCO₃ 1,5mM). Após 72 horas foi determinada a biomassa algal, por meio de contagem em câmara de Neubauer e por espectrofotometria a 630nm. As amostras foram preparadas em triplicata e as médias das contagens foram comparadas pelo teste “t” de Student, assumindo 95% como intervalo de confiança. A EC50 (concentração que inibe 50% da população) foi calculada a partir das contagens. A EC50 é calculada a partir da equação da reta obtida no gráfico de concentração x porcentagem de inibição do crescimento algal. As mesmas preparações foram tratadas para avaliação no CYTOVIVA, cuja análise foi realizada no Laboratório LNNano, do Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais.

3. Resultados e Discussão

Estudos prospectivos demonstraram que nanopartículas como dióxido de titânio (TiO₂) e óxido de zinco (ZnO) podem ter ampla distribuição ambiental, decorrente de sua liberação a partir de produtos cosméticos, de revestimentos ou produtos de limpeza, nos quais têm sido incorporados. Esses produtos pós uso, são destinados especialmente aos diferentes corpos hídricos. A incorporação de NTCs a esses e outros produtos comerciais pode ter a mesma destinação e, portanto, suas concentrações esperadas no ambiente também serão crescentes [18,19,20].

As Figuras 2 e 3 a seguir apresentam a caracterização dos NTCs por espectroscopia Raman e Microscopia Eletrônica de Transmissão (MET), respectivamente para o CVD-NTC e PECVD-NTC. Na Fig. 2 A e 3 A, a banda D, refere-se diretamente relacionada aos defeitos dos materiais gráfiticos, resulta de um processo de segunda ordem (dois espalhamentos). A banda G, indica um processo de primeira ordem, que gera um fóton de alta frequência devido ao estiramento dos átomos equivalentes de cada hexágono da rede de grafeno, relacionada com os materiais de carbono que possuem hibridização sp². As imagens TEM, em 2B e 3B, mostraram as características morfológicas dos CNTs puro.

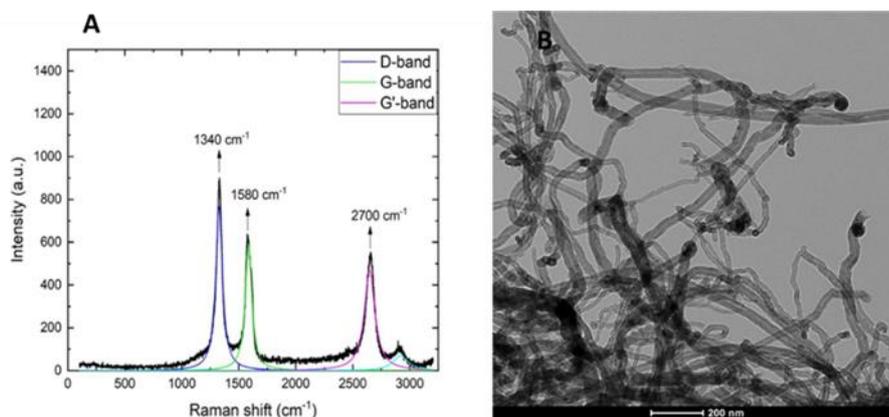


Fig. 2. Análise estrutural do CVD-NTC, a presença das bandas D e G e D+G é característica das nanopartículas de carbono.

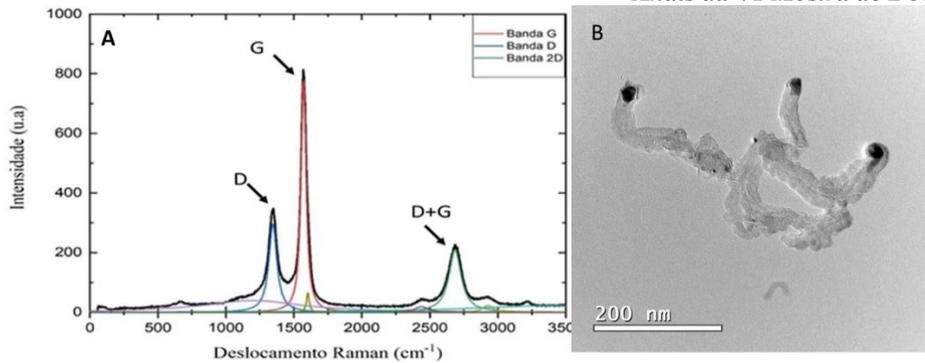


Fig. 3. Análise estrutural do PECVD-NTC, a presença das bandas D e G e D+G é característica das nanopartículas de carbono.

Com relação ao bioensaio de exposição das algas às crescentes concentrações de NTCs, os resultados se mostraram bastante inusitados (Fig. 4). A partir da contagem de células em câmara de Neubauer, em microscópio óptico, a curva de inibição obtida apresentou taxas de inibições negativas até a concentração de 10mg/L, um dado inesperado, mostrando efeito positivo sobre a reprodução das algas. Um comportamento semelhante foi observado por Hu et al. (2017)[23], com outra nanopartícula de carbono, o grafeno, onde a exposição de microalgas não ocasionou inibição, mas sim um aumento em sua taxa de reprodução de 34% somado a taxa de 65-125(%) de biossíntese de clorofila após 4 dias de exposição. Por outro lado, foi observada tendência de crescimento para a taxa de inibição a partir de 10mg/L até 100mg/L, embora os valores intermediários tenham oscilado.

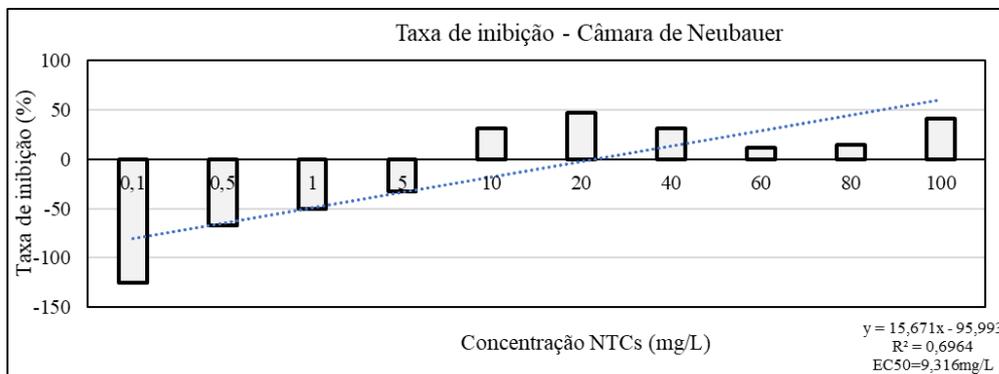


Fig. 4. Taxa de Inibição de crescimento após exposição às crescentes concentrações de NTCs por PECVD – Leitura em câmara de Neubauer.

A contagem visual, na câmara de Neubauer, para as concentrações mais elevadas demandou maior atenção para identificar e contar as células da *R. subcaptata* em meio ao aglomerado dos NTCs. Aspectos morfológicos característicos foram importantes como adjuvantes da enumeração, como, por exemplo, a ausência de movimento Browniano dos organismos e a refringência. Visualmente pode-se observar, na Fig. 5 os campos microscópicos (400X), no início do experimento (A) e na concentração de 80 mg/L (B). A EC50 calculada a partir deste experimento foi de 9,316mg/L.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

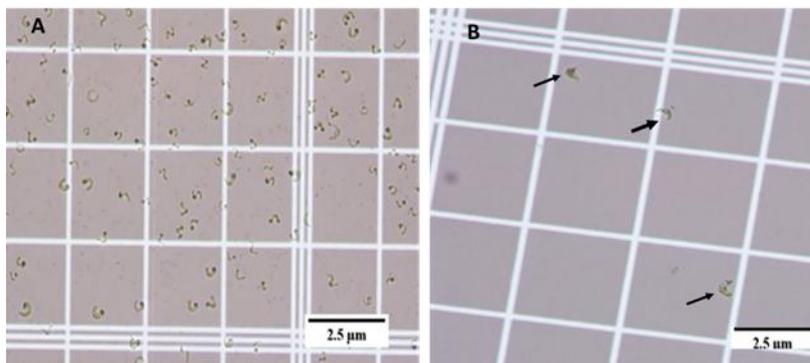


Fig 5. Retículo da câmara de Neubauer visto ao microscópio (400x) no início do experimento (A) e no final da exposição a 80mg/L de NTCs (B). As setas indicam células algais isoladas.

A curva de inibição para os CVD-NTCs comerciais apresentou um comportamento muito distinto ao encontrado para PECVD-NTCs (Fig 6). A inibição foi crescente e linear até 1 mg/L. A partir da concentração de 5mg/L, a inibição continua, porém sem o comportamento linear. A EC 50 neste caso foi de 0,034mg/L.

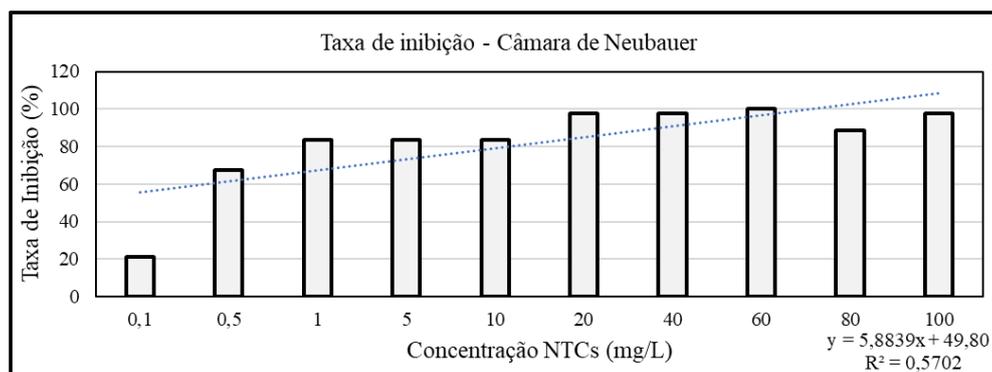


Fig 6. Taxa de Inibição de crescimento após exposição às crescentes concentrações de NTCs por CVD – Leitura em câmara de Neubauer.

A avaliação da biomassa por meio da espectrofotometria não permitiu estabelecer os reais efeitos das nanopartículas sobre a reprodução das algas, em nenhum dos dois comprimentos de onda usados. A utilização da espectrofotometria para medir a biomassa algal exposta aos NTCs sofreu interferência da própria presença das nanopartículas, visto que as absorvâncias foram crescentes proporcionais a concentração das nanopartículas, como demonstrado na figura 6 A e B NTC-PECVD) e Fig. 7 A e B (NTC-CVD). Este fenômeno provavelmente ocorreu devido a opacidade das nanopartículas de carbono que absorveram a luz, se sobrepondo às células algais.. Deste modo, não foi possível calcular a EC50 pela análise espectrofotométrica. Uma possível solução para esse problema seria medir as absorvâncias no momento inicial da exposição, procedendo-se ao final, a diferença entre os valores das absorvâncias.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

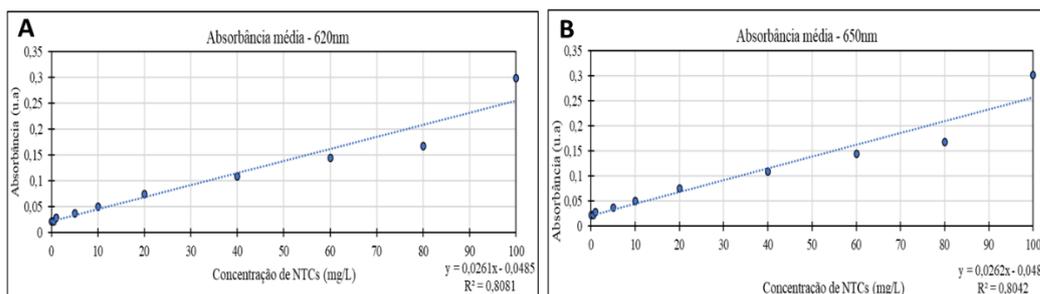


Figura 6. Medida da biomassa algal (CNT_PECVD) por espectrofotometria. Em A, a 620nm e em B, a 650nm.

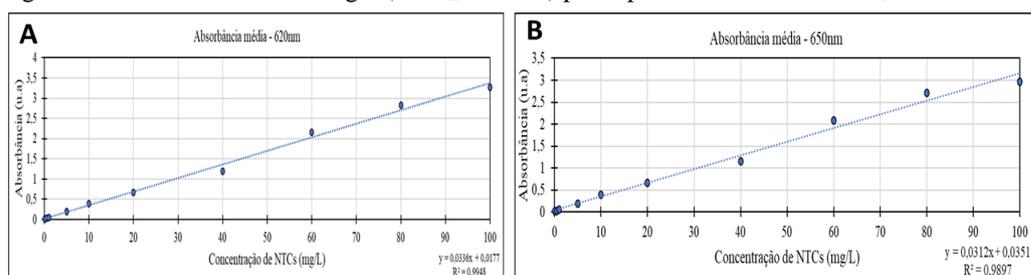


Fig. 7. Medida da biomassa algal (NTC_CVD) por espectrofotometria. Em A, a 620nm e em B, a 650nm

As diferenças entre os efeitos morfológicos causados sobre os bioindicadores em ambos testes, alertam para ação de mecanismos de toxicidade diferentes. São propostos diferentes mecanismos para a toxicidade de nanopartículas carbonáceas sobre a *R. subcapitata*. Efeitos físicos de sombreamento, conforme observados aqui [24,27], resíduos de metais catalíticos [25], além da produção de espécies reativas do oxigênio e danos a membranas celulares, indicativos de estresse oxidativo [26,27].

4. Conclusões

As EC50 foram 9,316mg/L e 0,17mg/L, respectivamente para os PECVD-NTCs e CVD-NTCs., demonstrando que, pelo menos em relação a toxicidade aquática o método PECVD é mais seguro na produção de nanopartículas do carbono. Foram discutidos os mecanismos de toxicidade, confirmando a influência dos efeitos físicos das nanopartículas sobre as células algais e, embora não tenham sido explorados neste estudo, os resultados mostram outros mecanismos possíveis. A concentração de EC50 encontrada para o CVD-NTC estão muito próximas àquelas prospectadas em estudos anteriores, enquanto a EC50 para o PECVD-NTC estão fora do range ambientalmente relevante.

Agradecimentos

Ao CNPq pela bolsa de Iniciação Científica

Referências

- [1] ZOU, W.; ZHOU, Q.; ZHANG, X.; MU, L.; HU, X. Characterization of the effects of trace concentrations of graphene oxide on zebrafish larvae through proteomic and standard methods. **Ecotoxicol. Environ. Saf.** n.159, p. 221–231, 2018.
- [2] SCOTT, A. Graphene's global race to market. **Chem. Eng. News.** v.94, n.15, p. 28–33, 2016
- [3] HERBST, M. H.; MACEDO, M. I. F.; ROCCO, A. M. Tecnologia dos nanotubos de carbono: tendências e perspectivas de uma área multidisciplinar. **Química Nova**, v. 27, n. 6, p. 986-992, 2004.
- [4] SILVA, E. G.; TOMA, H. E. **Nanotecnologia para todos**. 1 ed. São Paulo: Edição dos Autores, 2018.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

- [5] ZARBIN, A. J. G.; OLIVEIRA, M. M. Nanoestruturas de carbono (nanotubos, grafeno): quo vadis? **Química Nova**, v. 36, n. 10, p. 1533–1539, 2013.
- [6] DRESSELHAUS, M. S.; DRESSELHAUS, G.; AVOURIS, P. **Carbon nanotubes: synthesis, structure, properties, and applications**. Berlin: New York: springer, 2001.
- [7] WU, J. H.; DENG, Y. L.; LIU, Q.; YU, J. C.; LIU, Y. L.; HE, Z. Q.; GUAN, X.F. Induction of apoptosis and autophagy by calcifying nanoparticles in human bladder cancer cells. **Tumour Biol**. 2017.
- [8] YUSUF, M. A. et al. Nickel thin film preparation and its characterization as catalyst for HWC-in plasma-PECVD-growth graphene. **Materials Today: Proceedings**, 19 fev. 2021.
- [9] CANCINO, J.; MARANGONI, V. S.; ZUCOLOTO, V. Nanotecnologia em medicina: aspectos fundamentais e principais preocupações. **Química Nova**, v.37, n.3, 2014.
- [10] LALWANI, G.; D'AGATI, M.; KHAN, A.M.; SITHARAMAN, B. Toxicology of Graphene-Based Nanomaterials. **Adv Drug Deliv Rev.**, v.1, n.105, p.109–144, 2016.
- [11] OCK, K.S.; GANBOLD, E.O.; PARK, J.; Cho, K., JOO, S.W.; LEE, S.Y. Label-free Raman spectroscopy for accessing intracellular anticancer drug release on gold nanoparticles. **Analyst**, v.137, p. 2852–2859, 2012.
- [12] PASCHOALINO, M. P.; MARCONE, G. P. S.; JARDIM, W. F., Os nanomateriais e a questão ambiental. **Química Nova**, V.33, n.2, 2010.
- [13] MITRANO D. M.; MOTELLIER, S.; CLAVAGUERA, S.; NOWACK, B. Review of nanomaterial aging and transformations through the life cycle of nano-enhanced products. **Environ Int** n. 77, p. 132-147, 2015.
- [14] LU, K.; DONG, S.; PETERSEN, E.J.; NIU, J.; CHANG, X.; WANG, P.; LIN, S.; GAO, S.; MAO, L. Biological uptake, distribution, and depuration of radio-labeled graphene in adult zebrafish: effects of graphene size and natural organic matter. **ACS Nano**, v. 11, n.3, p. 2872–2885, 2017.
- [15] WU, B.; JIANG, M.; LIU, X.; HUANG, C.; GU, Z.; CAO, Y. Evaluation of toxicity of halloysite nanotubes and multi-walled carbon nanotubes to endothelial cells in vitro and blood vessels in vivo. **Nanotoxicology**, v.14, n.8, 2020.
- [16] NOVOSELOV, K. S. et al. Electric Field Effect in Atomically Thin Carbon Films. **Science**, v. 306, p. 666–670, 2004.
- [17] GOTTSCHALK, F. et al. Modeled Environmental Concentrations of Engineered Nanomaterials (TiO₂, ZnO, Ag, CNT, Fullerenes) for Different Regions. **Environ. Sci. Technol.**, v.43, p. 9216–9222, 2009.
- [18] Coll, C., Notter, D., Gottschalk, F., Sun, T., Som, C., & Nowack, B. (2016). Probabilistic environmental risk assessment of five nanomaterials (nano-TiO₂, nano-Ag, nano-ZnO, CNT, and fullerenes). – **Nanotoxicology**, **10**(4), 36-44, 2016.
- [19] Zhang, X.; Zhou, O; Zou, W.; Hu, X. Molecular Mechanisms of Developmental Toxicity Induced by Graphene Oxide at Predicted Environmental Concentrations, **Environmental Science & Technology**, 18;51(14):7861-7871, 2017.
- [20] GARNICA, D. J. F. Síntese e caracterização de grafeno por CVD catalítico em filmes finos de Ni e Cu, Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola Politécnica – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.
- [21] ALMEIDA, L. S. Produção e Caracterização de Nanoestruturas de Carbono por PECVD, 2021, Dissertação (mestrado em Ciência dos Materiais) – Universidade Federal de São Carlos, campus Sorocaba, Sorocaba, 2021.
- [22] HU, X.G., KANG, W.L., MU, L. Aqueously released graphene oxide embedded in epoxy resin exhibits different characteristics and phytotoxicity of chlorella vulgaris from the pristine form. **Environ. Sci. Technol.**, v.51, n.10, p.5425-5433, 2017.
- [23] Schwab, F.; Bucheli, T. D.; Lukhele, L. P.; Magrez, A.; Nowack, B.; Sigg, L.; Knauer, K. Are carbon nanotube effects on green algae caused by shading and agglomeration? **Environ. Sci. Technol.** 2011, 45 (14), 6136–6144.
- [24] Shvedova, A. A.; Kisin, E. R.; Mercer, R.; Murray, A. R.; Johnson, V. J.; Potapovich, A. I.; Tyurina, Y. Y.; Gorelik, O.; Arepalli, S.; Schwegler-Berry, D.; Hubbs, A. F.; Antonini, J.; Evans, D. E.; Ku, B. K.; Ramsey, D.; Maynard, A.; Kagan, V. E.; Castranova, V.; Baron, P. Unusual inflammatory and fibrogenic pulmonary responses to singlewalled carbon nanotubes in mice. **Am. J. Physiol.: Lung Cell. Mol. Physiol.** 289 (5), L698–L708, 2005.
- [25] Nel, A.; Xia, T.; Madler, L.; Li, N. Toxic potential of materials at the nanolevel. **Science** 311 (5761), 622–627, 2006.
- [26] Long, Z.; Ji, J.; Yang, K.; Lin, D.; Wu, F. Systematic and Quantitative Investigation of the Mechanism of Carbon Nanotubes' Toxicity toward Algae. **Environmental Science & Technology**, 46, 8458–8466, 2012.

PARTIDA DE REATORES ANAERÓBIOS DE FLUXO ASCENDENTE COM MANTA DE LODO (UASB), EM SÉRIE, UTILIZANDO MELAÇO E TORTA DE FILTRO

Duda, R.M.^{1*}; Del Vecchio G.R.S.²; Oliveira, R.A.de²

¹ Faculdade Nilo de Stéfani – FATEC de Jaboticabal; ² Laboratório de Saneamento Ambiental, Departamento de Engenharia e Ciências Exatas, UNESP de Jaboticabal²

*e-mail: rose.duda@fatec.sp.gov.br

Eixo Tecnológico: Desenvolvimento Sustentável (ODS)

Resumo

A digestão anaeróbia pode ser uma maneira eficiente para obter biogás de subprodutos da indústria sucroenergética, como o melaço e a torta de filtro. Porém, ainda há necessidades de avanços nos processos de digestão anaeróbia para aumentar a viabilidade de aplicação da tecnologia, como a partida; suplementação de nutrientes e recirculação do efluente. Portanto, o objetivo do trabalho foi avaliar a partida de dois reatores UASB, em série (R1 e R2), utilizados na co-digestão anaeróbia do melaço e da torta de filtro. Os valores médios da carga orgânica volumétrica (COV) no R1 foi de até 6 g DQOtotal (L d)⁻¹ e tempo de detenção hidráulico aplicados no R1 e R2 foram de 24,0 e 10,7 horas, respectivamente. Foram observados valores da produção volumétrica de metano (PVM) no reatores UASB, R1 e R2 de até 0,5 L CH₄ (L d)⁻¹, indicando que ocorreu a partida dos reatores anaeróbios. Esses valores de PVM foram superiores aos observados na literatura, com COV similares. A configuração dos reatores UASB em série, a recirculação do efluente, e as condições operacionais adequadas contribuíram para a produção volumétrica de metano, mostrando capacidade de adaptação dos sistemas de tratamento anaeróbio aos diferentes substratos disponíveis da indústria sucroenergética.

Palavras-chave: *biogás, codigestão, digestão anaeróbia, metano.*

Abstract

Anaerobic digestion can be an efficient way to obtain biogas from by-products of the sugarcane industry, such as molasses and filter cake. However, there is still a need for advances in anaerobic digestion processes to increase the feasibility of applying the technology, such as starting, nutrient supplementation and effluent recirculation. Therefore, the objective of this work was to evaluate the start-up of two UASB reactors, in series (R1 and R2), used in the anaerobic co-digestion of molasses and filter cake. The mean values of organic load rate (OLR) in R1 were up to 6 g CODtotal (L d)⁻¹ and hydraulic detention time applied to R1 and R2 were 24.0 and 10.7 hours, respectively. Values of methane volumetric production (MVP) were observed in the UASB, R1 and R2 reactors of up to 0.5 L CH₄ (L d)⁻¹, indicating that the anaerobic reactors started up. These MVP values were higher than those observed in the literature, with similar OLR. The configuration of the UASB reactors in series, the recirculation of the effluent, and the adequate operating conditions contributed to the volumetric production of methane, showing the ability to adapt the anaerobic treatment systems to the different substrates available in the sugar-energy industry.

Key-words: anaerobic digestion, biogas, co-digestion, methane.

1. Introdução

O Brasil destaca-se pelo grande potencial de produção de recursos renováveis, como a cana-de-açúcar, utilizada para a produção de etanol, açúcar e energia. Na safra de 2020/2021, o Brasil produziu aproximadamente 32,5 milhões de litros de etanol e o Estado de São Paulo foi responsável pela produção de 14,4 milhões de litros de etanol [1], o que equivale aproximadamente 50% da produção nacional. No entanto, a indústria sucroenergética gera grandes quantidades de subprodutos e os principais são a vinhaça, bagaço, melaço e torta de filtro.

O melaço é considerado um subproduto da etapa de centrifugação no processo de fabricação de açúcar, produzido a uma taxa de aproximadamente 35,5 kg por tonelada de cana

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

processada, e está comercialmente disponível [2]. A composição do melaço de cana-de-açúcar é muito variável, pois depende de fatores agrícolas e industriais. Os principais componentes do melaço são a água, carboidratos, compostos de origem orgânica como os aminoácidos, ácidos carboxílicos, proteínas, vitaminas, fenóis e outros. O melaço é comumente utilizado para produção de etanol em virtude do seu baixo preço, de $110 \text{ \$ ton}^{-1}$ [2], mas cada litro de etanol destilado gera emissões significativas de efluentes [3]. O uso de melaço para a produção de biogás também pode ser uma alternativa, mas existem poucos estudos. Em virtude das características do melaço, para a melhor conversão em biogás, existe a necessidade de suplementação nutricional, e a co-digestão do melaço e a torta de filtro, pode ser uma excelente alternativa.

A torta de filtro é um resíduo sólido gerado durante o processo de tratamento do caldo da cana-de-açúcar e apresenta composição química variável em função da variedade e da maturação da cana, tipo de solo, processo de clarificação do caldo e outros. A torta de filtro possui altos teores de matéria orgânica, fósforo, nitrogênio e cálcio; teores consideráveis de potássio, magnésio e expressivas quantidades de Fe, Mn, Zn [4]. Em virtude das quantidades de nutrientes, principalmente N e P; é utilizada como adubo orgânico após compostagem, no processo de adubação da cana-de-açúcar [5].

A digestão anaeróbia do melaço tem se destacado em estudos recentes como uma estratégia interessante para de reduzir o grande volume de resíduos gerados na indústria sucroenergética e aumentar a produção de energia. Observa-se que o melaço é uma importante fonte de carbono para a produção de energia utilizando os reatores UASB termofílicos ($18,01 \text{ MJ L}^{-1}$ melaço), em comparação com a fermentação alcoólica ($8,30 \text{ MJ L}^{-1}$ de melaço) [6]. Além disso, há necessidade de estudos sobre a manutenção dos reatores anaeróbios no período de entressafra da cana-de-açúcar, em virtude da dificuldade na retomada dos reatores no reinício da safra do ano seguinte. Assim, a utilização do melaço de cana-de-açúcar pode ser uma alternativa interessante para manter o reator anaeróbio em funcionamento e produzindo biogás, já que o melaço pode ficar estocado e não degrada, em virtude da concentração, de 80 a 85° Brix, o que impede o crescimento de micro-organismos.

Portanto, o objetivo do trabalho foi avaliar a partida de dois reatores UASB, em série (R1 e R2), utilizados na codigestão anaeróbia do melaço e da torta de filtro, para produção de biogás, utilizando-se a recirculação do efluente aproveitar a alcalinidade.

2. Materiais e métodos

2.1 Instalações experimentais

Para a realização do projeto de pesquisa foram utilizados reatores UASB em série, com volumes de 12,6 L (primeiro estágio) e 5,6 L (segundo estágio) (Fig. 1).

O sistema de tratamento foi composto por dois reatores UASB em dois estágios, mantidos em câmara com sistema de controle de temperatura ($30 \text{ a } 35 \text{ }^{\circ}\text{C}$), tanque para armazenagem do afluente e do efluente, bomba de diafragma, e gasômetros de fibra de vidro. Os reatores foram construídos com tubos de PVC, com separadores de fases na forma de Y, com ângulo de 45° em relação à vertical [7], adaptado por outros estudos [8].

2.2 Afluente e lodo de inóculo

O melaço e a torta de filtro utilizada no sistema foram coletados em indústria sucroenergética localizada na região de Ribeirão Preto – SP. Para a partida dos reatores UASB

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

foram utilizados como inóculo lodo granulado de reator UASB mesofílico em dois estágios, tratando vinhaça. O volume de lodo colocado foi suficiente para preencher 30% do volume de cada reator.

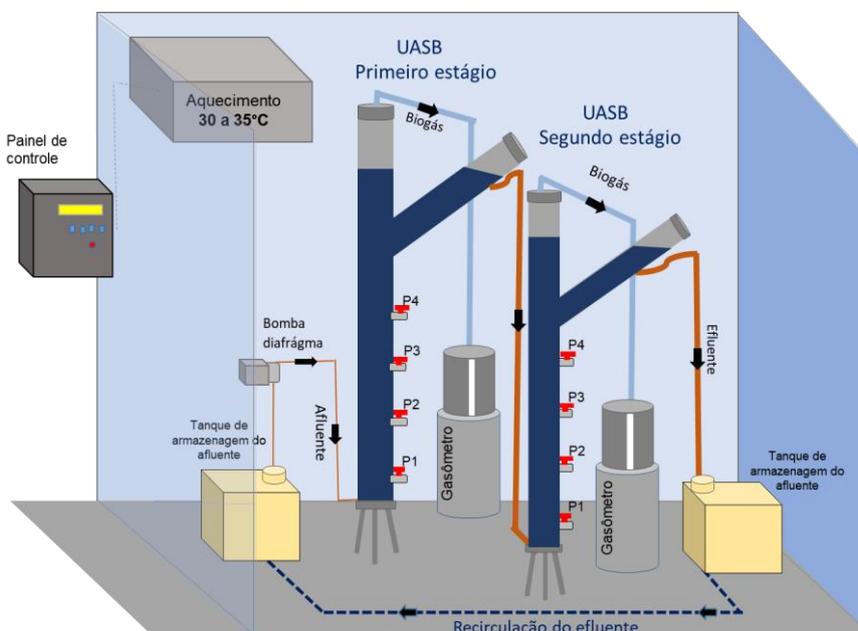


Fig. 1. Representação esquemática das instalações compostas pelos reatores UASB em série, tanque de armazenagem de afluente e efluentes, gasômetros, bomba diafragma e câmara climatizada para a manutenção da temperatura.

2.3 Operações do sistema de tratamento

O tempo de detenção hidráulica (TDH) aplicados foram de 24,0 e 10,7 horas no R1 e R2, respectivamente. Para o aumento gradual da COV, foi realizado aumento da quantidade de substrato na diluição com efluente recirculado, de modo a aumentar a demanda química de oxigênio (DQO) do afluente do sistema.

2.4 Suplementação com torta de filtro no afluente

Para a adição da torta de filtro no afluente foi preparada uma solução com torta de filtro, melão e efluente recirculado. A quantidade de torta de filtro adicionada, inicialmente foi de 20 g para cada 25 ml de melão. A solução foi mantida em repouso por 24 h. Após este período, o afluente foi peneirado em malha de abertura de 2 mm e filtrado em tecido de algodão para separação das fibras presentes na torta de filtro e evitar entupimentos da bomba e tubulações. A torta de filtro foi utilizada para suplementação de N e P, tendo como base a relação DQO:N:P de 350:5:1 recomendada para a digestão anaeróbia para tratamento anaeróbio de esgoto sanitário [9]. A preparação e adição da torta de filtro em sistemas em escala real poderão ser facilmente obtidos com equipamentos industriais como peneiras e sistemas de filtração, comuns nas indústrias sucroenergéticas. As fibras e outros materiais da torta de filtro retidos na filtração, poderão ser encaminhados para o campo com a torta de filtro excedente produzida na indústria.

2.5 Análises físico – químicas

Na Tab. 1 estão apresentados os exames físicos e determinações de constituintes orgânicos e inorgânicos que foram efetuadas nas amostras coletadas, a frequência de realização e as fontes das metodologias utilizadas.

Tab. 1. Exames e determinações, frequência e fontes das metodologias utilizadas nas amostras do afluente e efluente dos reatores anaeróbios UASB em série.

EXAMES E DETERMINAÇÕES	FREQUÊNCIA	REFERÊNCIAS
Afluente e efluentes		
pH	Duas vezes \ semana	[10] (Método: 4500 H ⁺ B)
Demanda química de oxigênio (DQO _{total} e DQO _{diss})	Duas vezes \ semana	[10] (Método: 5220 – B); (16).
Alcalinidade total (AT), parcial (AP) e intermediária (AI)	Duas vezes \ semana	[10]; [11]
Ácidos voláteis totais (AVT)	Duas vezes \ semana	[12]
Biogás		
Produção	Diariamente	[13] (Método: Gasômetros)
Composição	Semanal	[10] (Método: cromatografia gasosa)

3. Resultados e Discussão

A produção de metano utilizando o melaço, com a aplicação de elevadas COV nos reatores anaeróbios é extremamente importante para viabilizar a aplicação da tecnologia. Mas durante a partida, é necessário o aumento gradual das COV para evitar problemas como a acidificação, o que poderia interromper a produção volumétrica de biogás. Portanto, os valores de carga orgânica volumétrica (COV) aplicadas no R1 foram de até 6 g DQO_{total} (L d)⁻¹ (Fig. 2 A).

Os valores de pH do afluente e efluente mantiveram-se próximos a neutralidade (Fig. 2B). E isso foi possível com a recirculação do efluente do R2, que proporcionou o aproveitamento da alcalinidade sem a necessidade de utilização de água para a diluição do melaço. A relação da alcalinidade intermediária pela alcalinidade parcial (AI/AP) foi inferior a 1,0 no R1 e R2, exceto entre 65 e 105 dias de operação (Fig. 2 C), que ocorreram em virtude do aumento abrupto das COV (Fig. 2 A). Os valores da relação AI/AP superiores a 0,3 podem indicar a ocorrência de distúrbios no processo de digestão anaeróbia, mas é possível ocorrer estabilidade com valores superiores e é prudente a verificação para cada caso em particular [14]. Portanto, a estratégia de recirculação de efluente pode ter contribuído para o aproveitamento da alcalinidade e para a estabilidade do sistema de tratamento. Os valores de ácidos voláteis totais (AVT) foram mantidos durante todo o período, inferiores a 1500 mg L⁻¹ (Fig. 2 D). Isto indica, que a utilização da torta de filtro pode promover a nutrição necessária para a manutenção da microbiota e a conversão dos AVT, nos reatores UASB, R1 e R2.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

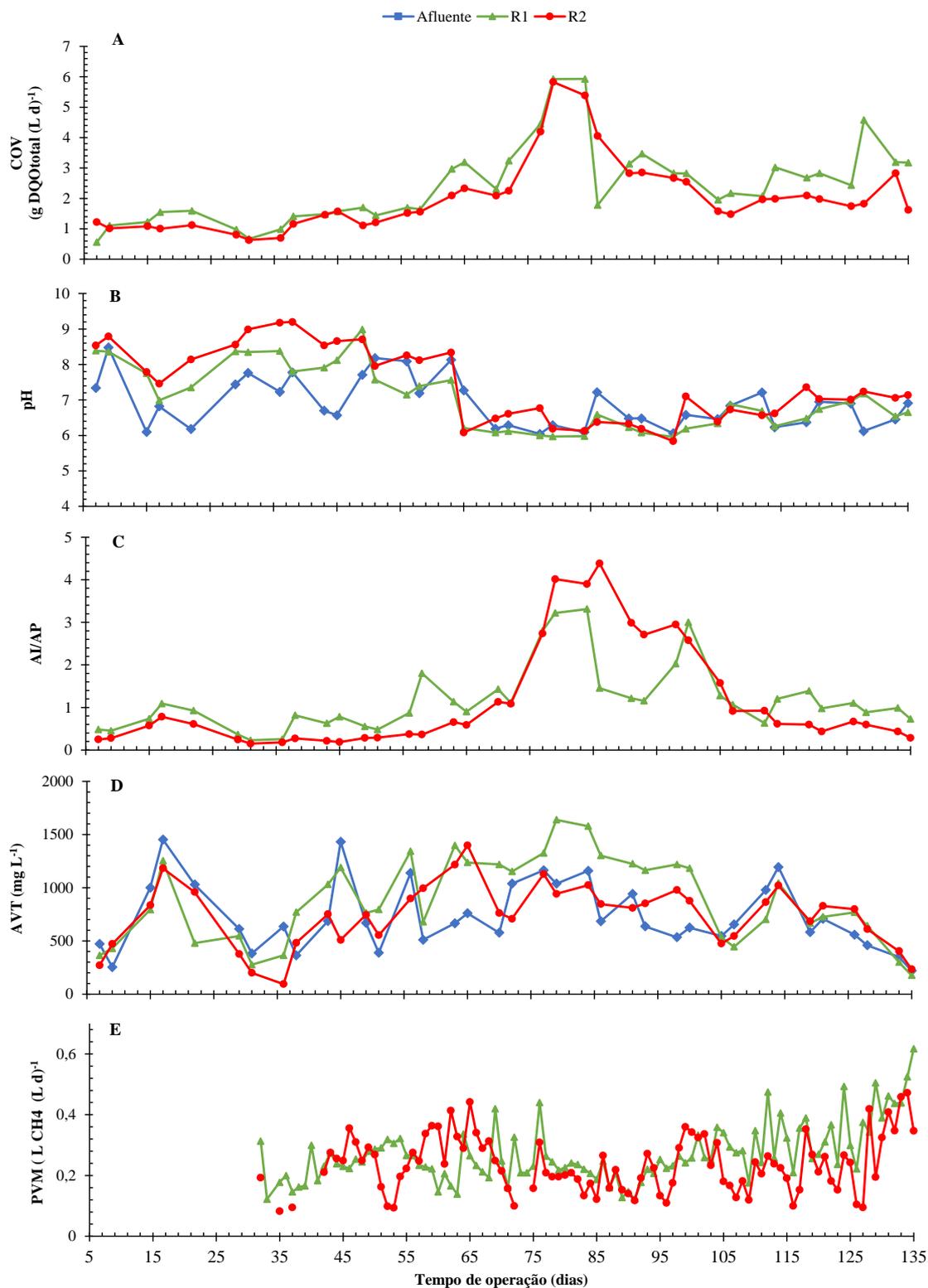


Fig. 2. Valores das cargas orgânicas volumétricas (COV) (A), pH (B), relação da alcalinidade parcial pela alcalinidade intermediária (AI/AP) (C), ácidos voláteis totais (AVT) (D) e produção volumétrica de metano (PVM) (E), nos reatores UASB (R1 e R2).

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

Os valores da produção volumétrica de metano nos reatores UASB, R1 e R2 foram de até $0,5 \text{ L CH}_4 (\text{L d})^{-1}$ (Fig. 2 E). Santana et al. [6] avaliaram a conversão anaeróbia do melaço em reatores UASB em série sob condições termofílicas com COV de $7,5 \text{ g DQOtotal} (\text{L d})^{-1}$ obtiveram produção volumétrica de metano foram de $0,1 \text{ L CH}_4 (\text{L d})^{-1}$. Barros et al. [15] avaliou a conversão anaeróbia do melaço em reatores UASB sob condições mesofílicas com COV máxima de $7,5 \text{ g DQOtotal} (\text{L d})^{-1}$ e obtiveram produção volumétrica de metano $0,16 \text{ L CH}_4 (\text{L d})^{-1}$. Os maiores valores de produção volumétrica de metano observados neste estudo utilizando o melaço como substrato em reatores UASB em série (R1 e R2) foram possíveis em virtude as estratégias adotadas, como a utilização da torta de filtro, recirculação do efluente, configuração dos reatores UASB em série, que promoveram as condições satisfatórias para a conversão do melaço em metano.

4. Conclusões

Os reatores UASB em série propostos são uma alternativa vantajosa, pois apresenta projeto simples, não requer a instalação de qualquer dispositivo sofisticado ou meio suporte para fixação e retenção de biomassa; pode ser executado com baixos tempos de detenção hidráulica (TDH), resultando em unidades de tratamento compactas, de fácil operação e de baixo custo.

A codigestão do melaço e da torta de filtro utilizando a configuração dos reatores UASB em série, aliada a recirculação do efluente contribuíram para a produção volumétrica de metano na partida, a capacidade de adaptação dos sistemas de tratameto anaeróbio aos diferentes substratos que podem ser utilizados na da industria sucroenergética.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo apoio financeiro (Processos nº 2015/11045-0 e 2019/19443-6) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) (Processo nº 312611/2019-6). À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro ao segundo autor (Código de Finanças 001).

Referências

- [1] UNICA. In: Histórico produção e moagem. <http://www.unicadata.com.br/historico-de-producao-e-moagem.php?idMn=32&tipoHistorico=4&acao=visualizar&idTabela=1803&safr=2015%252F2016&estado=R S%252CSC%252CPR%252CSP%252CRJ%252CMG%252CES%252CMS%252CMT%252CGO%252CDF%252CBA%252CSE%252CAL%252CPE%252CPB%252>. Accessed 21 Jan 2021.
- [2] CASTAÑEDA-AYARZA JA, CORTEZ LAB Final and B molasses for fuel ethanol production and some market implications. *Renew Sustain Energy Rev*, v. 70, p.1059–1065. 2017. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.12.010>
- [3] MENG X, YUAN X, REN J, et al. Methane production and characteristics of the microbial community in a two-stage fixed-bed anaerobic reactor using molasses. *Bioresour Technol* v. 241, p. 1050–1059. 2017. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2017.05.181>
- [4] ALMEIDA JÚNIOR AB, NASCIMENTO CWA DO, SOBRAL MF, et al. Fertilidade do solo e absorção de nutrientes em cana-de-açúcar fertilizada com torta de filtro. *Eng Agrícola e Ambient*, v.15, p.1004–1013, 2011.
- [5] JANKE L, LEITE A, NIKOLAUSZ M, et al. Biogas Production from Sugarcane Waste: Assessment on Kinetic Challenges for Process Designing. *Int J Mol Sci*, v.16, p.20685–20703. 2015. <https://doi.org/10.3390/ijms160920685>
- [6] SANTANA JUNIOR AE, DUDA RM, OLIVEIRA RA De. Improving the energy balance of the industry of

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

- ethanol with methane production from vinasse and molasses in two-stage anaerobic reactors. **J Clean Prod.**, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.07.052>
- [7] CAVALCANTI PF, SOUTO MEDEIROS EJ, MENEZES SILVA JK, VAN HAANDEL A. Excess sludge discharge frequency for UASB reactors. **Water Sci Technol**, n.40, p.211–219. 1999. [https://doi.org/10.1016/S0273-1223\(99\)00628-9](https://doi.org/10.1016/S0273-1223(99)00628-9)
- [8] VILLA-MONTOYA AC, FERRO MIT, DE OLIVEIRA RA. Removal of phenols and methane production with coffee processing wastewater supplemented with phosphorous. **Int J Environ Sci Technol**, n. 14, p. 61–74, 2017. <https://doi.org/10.1007/s13762-016-1124-y>
- [9] CHERNICHARO CA de L. **Reatores anaeróbios: princípios do tratamento biológico em águas residuárias.**, 2. ed. DESA/UFMG; Belo Horizonte, 2007.
- [10] APHA. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.** American Public Health Association. 2005.
- [11] JENKINS, S. R., MORGAN, J. M., SAWYER LC. Measuring Anaerobic Sludge Digestion and Growth by a Simple Alkalimetric Titration. **Water Pollut Control Fed**, n. 55, p. 448–453, 1983.
- [12] DILALLO R, ALBERTSON OE. Volatile Acids by Direct Titration. **Water Pollut Control Fed**, n. 33, p. 356–365, 1961.
- [13] SANTANA, AM, OLIVEIRA RA. Desempenho de reatores anaeróbios de fluxo ascendente com manta de lodo em dois estágios tratando águas residuárias de suinocultura. **Eng Agric**, n.25, p.817–830, 2005.
- [14] OLIVEIRA, RA, FORESTI, E. Balanço de massa de reatores anaeróbios de fluxo ascendente com manta de lodo (UASB) tratando águas residuárias de suinocultura. **Eng Agric**, n. 24, p. 807–820, 2004.
- [15] BARROS VG DE, DUDA RM, OLIVEIRA RA de. Biomethane production from vinasse in upflow anaerobic sludge blanket reactors inoculated with granular sludge. **Brazilian J Microbiol**, n. 47, p.628–639. 2016. <https://doi.org/10.1016/j.bjm.2016.04.021>

A PROTEÇÃO DE DADOS PESSOAIS E O IMPACTO TRAZIDO ÀS EMPRESAS, TRANSFORMANDO A GESTÃO EM DIREÇÃO A INDÚSTRIA 4.0

Buttignon I.C.^{1*}

¹ *Faculdade de Tecnologia de Jahu - Curso Superior de Tecnologia em Gestão da Tecnologia da Informação*
**e-mail: isabel.buttignon@fatec.sp.gov.gov.br*

Eixo(s) Tecnológico(s): Engenharia de Produção; Administração e Negócio

Resumo

O projeto em Regime de RJI consistiu em analisar os impactos trazidos pela Lei Geral de Proteção de Dados às empresas e contribuir com a transformação da gestão empresarial em direção à Indústria 4.0. A necessidade de apresentação do projeto se deu tendo em vista os avanços tecnológicos e a demanda do mercado por profissionais capazes de lidar com os reflexos gerados pelo crescimento exponencial de recursos tecnológicos em cenário de pandemia, principalmente no que se dizia a respeito da utilização massiva de dados. A pandemia Covid 19 impôs às empresas o desafio de se manterem competitivas em um mercado em transformação contínua e a necessidade de construir sistemas que protegessem os dados navegados dentro das empresas enfatizados pela LGPD, que à época em que o projeto foi proposto havia entrado em vigor. Os resultados obtidos emergiram com os impactos identificados e trazidos pela LGPD, assim: a) As empresas da região de Jaú não tinham conhecimento sobre as imposições da LGPD. b) Desconheciam os meios de implantação, c) Não possuíam o total de recursos necessários a implantação da Lei. A conclusão a que se chegou é que a LGPD impactou as empresas e que estas não tinham uma gestão estratégica para lidar com a situação.

Palavras-chave: *LGPD, Impactos às Empresas, Indústria 4.0, Gestão estratégica, Desenvolvimento Sustentável.*

Abstract

The RJI Regime project consisted of analyzing the impacts brought by the General Data Protection Law to companies and contributing to the transformation of business management towards Industry 4.0. The need to present the project was given in view of technological advances and the market demand for professionals capable of dealing with the reflexes generated by the exponential growth of technological resources in a pandemic scenario, especially in what was said about the massive use of Dice. The Covid 19 pandemic imposed on companies the challenge of remaining competitive in a market in continuous transformation and the need to build systems that protect the data browsed within companies, emphasized by the LGPD, which at the time the project was proposed had entered into force. The results obtained emerged with the impacts identified and brought by the LGPD, as follows: a) Companies in the Jaú region were not aware of the impositions of the LGPD. b) They were unaware of the means of implementation, c) They did not have the total resources necessary to implement the Law. The conclusion reached is that the LGPD had an impact on companies and that they did not have strategic management to deal with the situation.

Keywords: *LGPD, Business Impacts, Industry 4.0, Strategic Management, Sustainable Development.*

1. Introdução

O projeto apresentado em Regime de RJI teve por objetivo analisar os impactos trazidos pela LGPD às empresas e contribuir com a transformação da gestão empresarial em direção à Indústria 4.0. [1]

A necessidade de apresentação do projeto se deu tendo em vista os avanços tecnológicos e a demanda do mercado por profissionais capazes de lidar com os reflexos gerados pelo crescimento exponencial de recursos tecnológicos em cenário de pandemia [2], principalmente no que se dizia a respeito da utilização massiva de dados.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

A pandemia Covid 19 impôs às empresas o desafio de se manterem competitivas em um mercado em transformação contínua e a necessidade de construir sistemas que cuidassem e protegesse os dados navegados dentro das empresas enfatizados pela Lei Geral de Proteção de Dados [3], que à época em que o projeto foi proposto havia entrado em vigor.

A entrada em vigor da referida LGPD trouxe inúmeras dúvidas, principalmente com relação a como suas previsões afetariam diretamente às empresas, sujeitas a se submeterem aos seus ditames.

Além das dúvidas as empresas sofreriam os impactos de sua implementação em recursos financeiros e recursos humanos que deveriam ser implementados [4] para que a empresa não viesse a sofrer danos e as sanções legais impostas aos que não implementassem as mudanças trazidas pela LGPD.

Portanto, se mostrava de fundamental importância aplicar os conceitos da lei e incorporar novas práticas e tecnologias [5] dentro das empresas, de modo a não ter vulnerabilidades dos sistemas e dados, utilizando políticas de segurança de dados [6].

Todas essas questões, provocadas por mudanças pontuais necessárias à implementação da LGPD nas empresas, geraram impactos financeiros e estruturais [7], oriundos dos recursos necessários para que a LGPD se tornasse eficaz aos seus propósitos, todos vinculados à proteção de dados pessoais por ela utilizados quando da realização de seus negócios [8], fato este, que justificou a pesquisa em RJI.

Após ter sido a proposta constante do projeto em regime de RJI, a mesma foi avaliada e aprovada nas instâncias necessárias do CPS e da Fatec de Jaú, área APL eleita para desenvolvimento da pesquisa.

Em que pese as mudanças impostas ao projeto em RJI no momento de sua realização pela situação pandêmica, foi possível alcançar-se os resultados pretendidos com a pesquisa.

Um dos resultados pretendidos foi o de verificar o grau de conhecimento a respeito dos termos da Lei Geral de Proteção de Dados por parte dos gestores das empresas [9], que os levaria a identificar quais os impactos trazidos pela LGPD às suas respectivas estruturas e negócios, demonstrando seus impactos [10].

Além desse aspecto, a LGPD para que fosse implementada pelas empresas, demandou mudanças com relação aos critérios adotados quanto à gestão [11] realizada internamente nas empresas [12], demonstrando ser esta realidade também um dos impactos.

Nesse item, a pesquisa contribuiu para o apontamento de mudanças para uma gestão e promoção de ações que levassem tais empresas à gestão estratégica [13] e, assim, alavancar o crescimento da indústria, frente aos aspectos legais, e transformá-la em uma Indústria 4.0, nos moldes trazidos pela Quarta Revolução Industrial [14].

As mudanças oriundas e necessárias, trazidas pelo uso massivo dos recursos tecnológicos, no que diz respeito a ampliação de negócios, através do comércio virtual [5], também acabaram por impactar a gestão e às empresas, havendo a necessidade também, de analisar-se tais aspectos, principalmente com relação à segurança de tais dados [16].

2. Materiais e métodos

2.1. Materiais

Os materiais utilizados foram: computador, papel sulfite, impressora, internet, recursos humanos, livros, legislações e telefone.

2.2. Metodologia

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

Para tanto, a metodologia eleita foi a hipotética dedutiva, consubstanciada em pesquisa aos referenciais teóricos a lhe fornecerem subsídios, principalmente em documentos legais, tendo em vista os aspectos legais serem específicos e se apresentarem com necessidade de interpretação.

Também, foram feitas consultas ao RGPD – Regulamento Geral de Proteção de Dados, em vigor na Europa, para que pudesse ser comparado e utilizado quando da análise dos impactos gerados às empresas eleitas para a realização da pesquisa.

Para que as hipóteses fossem sustentadas, como método foram utilizadas. entrevistas em profundidade com gestores de indústrias responsáveis pela gestão da informação e segurança de dados, pois, através da pesquisa de campo foi possível identificar os principais impactos trazidos pela adoção dos critérios legais às empresas e assim, compilar dados para uma análise preditiva.

No entanto, grande parte da pesquisa foi prejudicada quanto à análise in loco, em virtude da Pandemia Covid 19, que impôs medidas restritivas ao contato pessoal, tendo sido grande parte da pesquisa, no que tange às entrevistas e visitas em empresas substituídos por meios tecnológicos, como contatos realizados por telefone e e-mail e ainda, no que diz respeito à entrevista, tendo esta sido substituída pela aplicação de questionário proposto pelo Google Forms.

3. Resultados e Discussão

As empresas, restou demonstrado, não estavam preparadas, com relação à necessidade de mudanças estruturais, quer no que dizia respeito aos recursos materiais, quer com relação aos recursos humanos e, principalmente, quanto aos critérios de gestão dos dados pessoais utilizados nos vários setores da empresa.

A empresa sofreu o impacto da conscientização da mudança, num primeiro momento, e talvez, esse tenha sido o mais sério, pois, poderia ficar inerte, o que demandaria investimentos e providências setorializadas.

As empresas foram impactadas, e tal realidade se mostrou crucial para as tomadas de decisões, não somente com as imposições da LGPD, mas também no que se referiu às consequências da Pandemia Covid 19.

Nesse aspecto, a pesquisa em RJI também sofreu impactos, tendo que se adequar ao momento vivenciado, pelos reflexos também trazidos às empresas, sofrendo prejuízo com relação a algumas etapas pretendidas que não foram possíveis quanto à sua realização, devido ao isolamento social imposto.

Como resultado também, houve a realização da pesquisa, que levou a elaboração de um relatório com os principais pontos de mudança às empresas, como por exemplo a contratação de pessoas a ocuparem as funções de Controlador e Operador de dados, ambos com necessidade de qualificação específica.

Também, acabou por gerar ainda como resultados a produção de um artigo, aprovado para publicação na Revista Internacional "Scientific Journal of Applied Social and Clinical Science" - (ISSN 2764-2216).

Por fim, outro resultado alcançado com a pesquisa e, talvez o de maior importância para análise dos impactos trazidos pela LGPD foi o total desconhecimento dos termos da LGPD por parte dos gestores das empresas e das mudanças necessárias às empresas impostos pelos ditames nela inseridos.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

No entanto, salienta-se que em momento algum, houve com a pesquisa em RJI a pretensão de se esgotar a temática, mas, ampliar os espaços de discussão que podem contribuir para uma gestão estratégica, necessária às empresas que se submetem aos regramentos trazidos pela LGPD.

4. Conclusões

A conclusão foi no sentido de que o objetivo proposto foi alcançado, sendo este o referente a identificação dos impactos gerados às empresas pela introdução da LGPD no país. As empresas não estavam preparadas, nem no que se refere aos recursos financeiros, como com relação aos recursos humanos.

Inclusive, insta salientar que as empresas não têm nem sequer noção quanto as responsabilidades que podem ter que assumir, caso sua inércia com relação à LGPD não venha ser implementada.

Agradecimentos

Ao CEETEPS – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza e à Fatec de Jahú que aceitaram e contribuíram para com a pesquisa, mantendo a professora em Regime de RJI acreditando na pesquisa e desenvolvimento do país através da Educação Superior Tecnológica.

Referências

- [1] SCHWAB, Klaus. A quarta revolução industrial. Tradução Daniel Moreira Miranda. São Paulo: EDIPRO, 2016.
- [2] FOLHA DE SÃO PAULO. Brasil ganha 600 mil empreendedores durante a quarentena. mpme especial. Domingo, 23 de agosto de 2020. p.2. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/mpme/2020/08/brasil-ganha-600-mil-microempreendedores-durante-a-quarentena.shtml>. Acesso em: 23.08.2020.
- [3] BIONI, Bruno R. et all. (Organizadores) Os dados e o vírus: pandemia, proteção de dados e democracia. São Paulo: Reticências Creative Design Studio, 2020.
- [4] BRASIL, 2020. Ambiente em Migração – Ministério da Economia. Governo anuncia, em Davos, primeiro Centro Afiliado para 4a Revolução Industrial no Brasil. Disponível em: <http://www.mdic.gov.br/index.php/ultimas-noticias/4033-governo-anuncia-em-davos-primeiro-centro-afiliado-para-4-revolucao-industrial-no-brasil>. Acesso em: 24.08.2020.
- [5] CASTELLS, Manuel. A sociedade em rede: a era da informação – economia, sociedade e cultura. V.1. 10. Ed. Tradução de Roneide Venâncio Majer. São Paulo: Paz e Terra, 2007.
- [6] COMITÊ CENTRAL DE GOVERNANÇA DE DADOS - CCGD. Guia de Boas Práticas LGPD. Abril 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/governodigital/pt-br/governanca-dedados/guia-de-boas-praticas-lei-geral-de-protecao-de-dados-lgpd>. Acesso em: 26 out.2020.
- [7] MAZZUCATO, Mariana. O Estado empreendedor: desmascarando o mito do setor público vs. setor privado. Tradução de Elvira Serapicos. São Paulo: Portifólio-Penguin, 2014.
- [8] ENDEAVOR. A realidade da disrupção: como as empresas estão reagindo de verdade? 20 de abril, 2017 |Atualizado em: 04 de junho, 2020. Disponível em: <https://endeavor.org.br/inovacao/realidade-da-disrupcao-como-empresas-estao-reagindo-de-verdade/>. Acesso em: 15.08.2020.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

- [9] CASOROTTO, Camila. Aprenda o que é análise SWOT, ou análise FOFA, e saiba como fazer uma análise estratégica do seu negócio. Disponível em: <https://rockcontent.com/br/blog/como-fazer-uma-analise-swot/amp/>. Acesso realizado em: 25.08.2020.
- [10] FONTES, Edilson Luiz Gonçalves. Segurança da informação: Gestão e Governança. São Paulo: 2020. Autor. Livro Eletrônico. 272f-A4.
- [11] MAGALDI, Sandro. SALIBI NETO, José. Gestão do amanhã: tudo o que você precisa saber sobre gestão, inovação e liderança para vencer na 4a revolução industrial. São Paulo: Gente, 2018.
- [12] Governo do Brasil. Transformação. Entenda como será Centro Afiliado para 4a Revolução Industrial no Brasil. Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/noticias/financas-impostos-e-gestao-publica/2020/01/entenda-como-sera-o-centro-afiliado-para-4a-revolucao-industrial-no-brasil>. Acesso realizado em: 18.08.2020.
- [13] STEVAN JR, Sérgio Luiz. LEME, Murilo Oliveira. SANTOS, Max Mauro Dias. Indústria 4.0: fundamentos, perspectivas e aplicações. São Paulo: Érica, 2018.
- [14] SCHWAB, Klaus. DAVIS, Nicholas. Aplicando a Quarta Revolução Industrial. Tradução Daniel Moreira Miranda. São Paulo: Edipro, 2018.
- [15] DINIZ, Eduardo Saad. O problema hermenêutico e a questão ética das inovações tecnológicas: ensaio a partir de Hans Jonas. Capítulo 5. Estudos Avançados de Direito Digital. LIMA, Cíntia Rosa Pereira de. NUNES, Lydia Neves Bastos Telles. (Coordenadoras). Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.
- [16] CHIAVENATO, Idalberto. Introdução à Teoria Geral da Administração. 9. Ed. São Paulo: Manole, 2014.

ALTERNATIVAS PARA VIABILIZAR A NAVEGAÇÃO EM PERÍODOS DE ESTIAGEM

REZENDE L. B. ^{1*}

¹Faculdade de Tecnologia de Jahu - Sistemas Navais

*liria.rezende@fatec.sp.gov.br

Eixo(s) Tecnológico(s): Gestão e Negócios; Recursos Naturais.

Resumo

Com a escassez de água devido às mudanças climáticas que vêm ocorrendo em ritmo acelerado fazem-se necessários estudos a fim de preparar as atividades que fazem uso da água. Segundo a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) a água é um bem de domínio público que em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais, somente. Ainda segundo o PNRH a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas. Porém, a diversidade das atividades usuárias das águas, como a navegação e o uso de energia hídrica, em épocas de estiagem gera conflitos de interesse, pois nem sempre é possível manter a geração de energia sem prejudicar a navegabilidade das hidrovias [1]. A fim de discutir e propor alternativa para esse conflito estudou-se a implantação de sistemas de energia fotovoltaica pelas usinas hidrelétricas para que em períodos de estiagem possa-se substituir total ou parcial a energia hídrica pela solar.

Palavras-chave: *Energia, Hidrelétrica, Fotovoltaica, Reservatório, Navegação.*

Abstract

With the scarcity of water due to climate changes that have been occurring at an accelerated pace, studies are necessary in order to prepare the activities that make use of water. According to the National Policy on Water Resources (PNRH) water is a public domain good that, in situations of scarcity, the priority use of water resources is human consumption and animal watering only. Also according to the PNRH, the management of water resources must always provide for the multiple use of water. However, the diversity of water user activities, such as navigation and the use of water energy, in times of drought generates conflicts of interest, as it is not always possible to maintain energy generation without harming the navigability of waterways [1]. In order to discuss and propose an alternative to this conflict, the implementation of photovoltaic energy systems by hydroelectric plants was studied so that in periods of drought one can totally or partially replace hydroelectric energy by solar.

Key-words: *Energy, Hydroelectric, Photovoltaic, Reservoir, Navigation.*

1. Introdução

Em comparação com rodovias e ferrovias, o transporte aquaviário é o mais econômico e eficiente [2]. Em longos percursos o frete no modal hidroviário é mais competitivo e ambientalmente é o modo de transporte que emite menos dióxido de carbono (CO₂) segundo Confederação Nacional de Transporte, [3] e [4]. [5] apontam os benefícios ambientais proporcionados pela navegação interior através da redução do congestionamento e do menor impacto ambiental. Além disso, o transporte fluvial causa menos poluição do ar, do solo e sonora, e possui menores índices de acidentes fatais na operação de transporte [6].

As hidrovias são componentes de grande importância dentro do projeto de descentralização e equilíbrio da matriz brasileira de transportes de cargas, pois contribuem para a redução do uso de caminhões para longos percursos, desafogando as rodovias. Segundo a Agência Nacional de Transportes Aquaviários [7] e [8], o Brasil possui várias hidrovias com fluxo de transporte crescente e existem várias iniciativas de incentivo governamental como o Programa 2086 do Ministério da Infraestrutura, que tem como objetivo a melhoria da produtividade do sistema e a promoção da sustentabilidade ambiental das áreas hidroviárias [9].

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

Esta pesquisa discute o potencial técnico de geração de energia fotovoltaica em substituição total ou parcial da energia produzidas pelas usinas hidrelétricas. As próprias usinas hidrelétricas poderiam implantar e fornecer a energia fotovoltaica principalmente em períodos de estiagem. Os atuais desafios e oportunidades desse tipo de geração no Brasil, além de apresentar discussões sobre o desenvolvimento de políticas públicas baseadas na utilização de sistemas fotovoltaicos, visando ao desenvolvimento econômico e social a partir do uso da incidência solar abundante em todo o país.

No Brasil a principal fonte de energia elétrica, mais de 68%, advém das usinas hidrelétricas [10]. No entanto com as mudanças climáticas provocando períodos de estiagem cada vez mais rigorosos e conseqüentemente o rebaixamento do nível de água nos reservatórios impactando negativamente no setor elétrico brasileiro e prejudicando a navegação [11]. Desse modo, deve-se pensar em outras fontes de energia em substituição total ou parcial da hídrica a fim de continuar atendendo a crescente demanda e evitando apagões. É uma energia limpa e se utiliza de uma fonte inesgotável e abundante no Brasil que é o sol. A energia fotovoltaica é livre de emissões de CO₂ e outros gases. O sistema fotovoltaico em seu final de vida útil tem mais de 85% de reaproveitamento de seus componentes reduzindo ainda mais os impactos ambientais [12].

2. Materiais e métodos

Inicialmente fez-se uma pesquisa básica e descritiva para aprofundamento do conhecimento sobre o assunto, complementação de dados, esclarecimento sobre a comparação de informações sobre onde se faz uso do sistema fotovoltaico e como se pratica no Brasil e no mundo. As pesquisas foram realizadas em artigos da área encontrados em revistas, periódicos e internet, sites dos órgãos envolvidos.

Com base nos resultados da pesquisa realizada foi calculado para cada usina a potência necessária e os custos envolvidos para a implantação de sistema fotovoltaico em substituição à energia hidrelétrica.

3. Resultados e Discussão

O dimensionamento é muito crítico em uma instalação fotovoltaica. Considerando os custos relativamente elevados dos sistemas fotovoltaicos em relação à sua capacidade de produção de energia, é importante que sejam adotados critérios de dimensionamento adequados às cargas previstas e estimativas de uso da energia.. É exposto na Tabela 1 a potência gerada por cada eclusa da hidrovia do Tietê.

Tabela 1 – Potência gerada por eclusa

Usina	Potência fiscalizada (MW)
Barra Bonita	140,76
Bariri	143,10
Ibitinga	131,49
Nova Avanhandava	347,40
Promissão	264,00

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

Instalações superdimensionadas levam a custos de instalação muito altos que podem inviabilizar o projeto. Ao contrário, instalações subdimensionadas levam ao descrédito, ao não serem satisfeitas as necessidades dos consumidores.

4. Conclusões

Como às células fotovoltaicas estão dispostas em módulos, os sistemas podem ser expandidos na medida das necessidades. Isso torna possível que os sistemas sejam projetados para as necessidades atuais, reduzindo-se o investimento inicial.

Para que o sistema realmente apresente alto grau de confiabilidade é preciso que sejam utilizados componentes de alta qualidade e que a instalação seja criteriosa. A operação é simples, mas o usuário deve saber que a quantidade de energia é limitada e que sua instalação é diferente de uma ligação a uma rede convencional.

Referências

[1] CANALENERGIA. Navegação na Tietê-Paraná será mantida sem prejudicar hidrelétricas. 2019. Disponível em: https://www.canalenergia.com.br/noticias/531_1_1052/navegacao-na-tiete-parana-sera-mantida-sem-prejudicar-hidreletricas. Acesso: 20/09/2021.

[2] KELLE, P; SONG, J; JIN, M.; SCHNEIDER, H; CLAYPOOL, C. *Evaluation of operational and environmental sustainability tradeoffs in multimodal freight transportation planning*. *International Journal of Production Economics*. pp. 411-420. 2019.

[3] CNT – Confederação Nacional do Transporte. CNT - Transporte Atual. **Boletim Ambiental**. Ano XX Número 230. Novembro 2014

[4] CNT – Confederação Nacional do Transporte. CNT - Transporte Atual. **Boletim Estatístico**. Ano XX Número 230. Novembro 2014.

[5] ROSO, V; C. VURAL, A.; ABRAHAMSSON, A.; ENGSTRÖM, M.; ROGERSON, S; SANTEN, V. *Drivers and Barriers for Inland waterway transportation*. *Operations and supply chain management*. pp. 406 – 417. 2020

[6] SANTANA, W. A. T ACHIBANA, T. Proposta de diretrizes para planejamento e gestão ambiental do transporte hidroviário no Brasil. Tese. Escola Politécnica – USP/SP. 277 p. 2008.

[7] ANTAQ – Agência Nacional de Transportes Aquaviário. Relatório mensal de dados operacionais. 2014. Disponível em: http://www.ahrana.gov.br/dados_operacionais.html. Acesso: 21/09/2021.

[8] SIMÕES, R. A. Hidrovia Tietê-Paraná e o plano de desenvolvimento do Vale do Rio Piracicaba: perspectivas, viabilidade e impacto regional. UNICAMP. 1999. Disponível em: www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?down=000295609. Acesso: 21/09/2021

[9] Brasil. Prestação de contas ordinária anual. Relatório de gestão do exercício de 2016. Ministério dos Transportes. Secretaria Executiva. 2017. Disponível em: http://canaldoservidor.infraestrutura.gov.br/images/RELATORIOS_GESTAO/RelatorioGestao_SECRETARIA_EXECUTIVA_2016.pdf. Acesso: 21/09/2021.

[10] EPE – Empresa de Pesquisa Energética. **Balanco Energético Nacional 2017: Ano base 2016**. Rio de Janeiro: EPE, 2017.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

[11] HUBACK, V. et al. **Mudanças climáticas e os impactos sobre o setor de energia elétrica: uma revisão da bibliografia**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANEJAMENTO ENERGÉTICO, 10., 2016, Gramado, Rio Grande do Sul. Anais... CBPE: Gramado, 2016. Disponível em: <https://bit.ly/2On7Umq>

[12] WWF – WORLD WIDE FUND FOR NATURE. **Desafios e oportunidades para a energia solar fotovoltaica no Brasil: recomendações para políticas públicas**. Brasília: WWF, 2015. Disponível em: <https://bit.ly/35cTtrJ>

ANÁLISE MULTIFATORIAL DAS ATIVIDADES EMPREENDEDORAS/INTRAEMPREENDEDORAS DOS EGRESSOS DO CENTRO PAULA SOUZA

Trevelin, A.T.C.^{1*}; Gatto, V.C²;

¹ FATEC SÃO CARLOS; ² FATEC GUARATINGUETÁ

[*ana.trevelin@fatec.sp.gov.br](mailto:ana.trevelin@fatec.sp.gov.br); vanessa.gatto@fatec.sp.gov.br

Eixo(s) Tecnológico(s): Gestão e Negócios

Resumo

A influência do empreendedorismo no desenvolvimento das economias traz reflexões sobre diferentes realidades educativas para compreender quais fatores podem contribuir para a construção de uma Instituição de Ensino (IE) de sucesso, que tem o papel de gerar saber para viabilizar o funcionamento da sociedade, cumprindo sua missão de formação e transformação do indivíduo. É importante considerar a trajetória de ensino dos alunos do CPS e o papel do tecnólogo no mercado de trabalho. Vale refletir: quais os indicadores que melhor retratam o resultado da sua formação? Nesse contexto o objetivo do projeto é analisar os antecedentes que impactam o empreendedorismo/ intraempreendedorismo dos egressos do CPS. A pesquisa aplicada exploratória, permite identificar indicadores para o desenvolvimento de um modelo estrutural de análise das atividades empreendedoras / intraempreendedoras do egresso no CPS nas regiões administrativas do Estado.

Palavras-chave: Perfil do Egresso; Intenção Empreendedora; Orientação Empreendedora; Intraempreendedorismo; Educação Empreendedora.

Abstract

The influence of entrepreneurship on the development of economies brings reflections on different educational realities to understand which factors can contribute to the construction of a successful Teaching Institution (IE), which has the role of generating knowledge to enable the functioning of society, fulfilling its mission of formation and transformation of the individual. It is important to consider the teaching trajectory of CPS students and the role of the technologist in the job market. It is worth reflecting on which indicators best portray the result of your training? In this context, the objective of the project is to analyze the antecedents that impact the entrepreneurship/intrapreneurship of CPS graduates. The exploratory applied research allows the identification of indicators for the development of a structural model for the analysis of entrepreneurial / intrapreneurial activities of CPS graduates in the administrative regions of the State.

Key-words: Graduate Profile; Entrepreneurial Intention; Entrepreneurial Orientation; Intrapreneurship; Entrepreneurial Education.

1. Introdução

As novas demandas sociais buscam um aumento dos saberes, competências e habilidades no processo de formação profissional. Os processos de mudanças na sociedade, principalmente, após a crise de 2008, faz com que as atividades produtivas estejam pautadas nas novas lógicas econômicas e sociais buscando criar novos produtos, novas tecnologias. Essa busca impulsiona os empreendedores e a competitividade nos negócios [1].

A educação formal é um componente do capital humano que pode contribuir para o acúmulo de conhecimento explícito e que proporciona habilidades úteis para os empresários [2]. Nesse contexto, a formação profissional, não depende apenas do desenvolvimento das disciplinas trabalhadas em sala de aula, depende também de uma formação com um foco criativo, crítico, com vista a soluções globais e com uma visão para melhorar a sociedade e o mundo.

O essencial na formação empreendedora são as habilidades e o conhecimento que proporcionam o aprender a compreender o mundo no contexto competitivo das organizações

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

[3]. Somente com essas ações é que se desenvolve o espírito crítico e empreendedor nos alunos [4].

A mudança na educação e no processo de aprendizagem não depende exclusivamente dos professores. A responsabilidade do aprendizado está também diretamente ligada às instituições, seus demais atores e gestores, em que o esforço, entusiasmo e criatividade na participação ativa do processo educativo são fundamentais.

Diante deste cenário, Instituições de Ensino Superior, que antes focavam em desenvolver competências para os estudantes serem empregados, têm atualmente destacado a educação empreendedora como forma de incentivo ao desenvolvimento do perfil empreendedor em sala de aula, durante a graduação [5].

Ser dono do próprio negócio se tornou uma opção para muitas pessoas, mas é preciso ressaltar que criar o próprio negócio não significa ser empreendedor. Qualquer pessoa pode criar uma organização desde que tenha recursos, mas há pessoas que são movidas por um potencial realizador e inovador e que podem impulsionar a economia por meio da atividade empresarial. Essas pessoas são chamadas de empreendedores e serão o foco deste estudo [6].

Vale refletir sobre algumas questões fundamentais referentes a gestão frente às novas demandas que as instituições do ensino superior, em específico, as de formação de tecnólogo, enfrentam no contexto de uma economia não estável e frente a uma sociedade que se democratiza e transforma. Nesse sentido, se ensina a ser empreendedor?

O reconhecimento da atividade empreendedora é um importante componente para o desenvolvimento econômico e social dos países [7].

Há de se considerar que a expressão “empreender” deixou de ser parte do universo empresarial. A expressão passou a exprimir um conjunto de atitudes desejadas, esperadas, almejadas e até cobradas em ambientes profissionais, produtivos de bens e serviços. Ser Empreendedor em vários conceitos e práticas vigentes, significa “ter atitude”, e isto implica descobrir-se e querer ser protagonista

Considerando a educação empreendedora como denominador comum e um processo de longa duração e, entendendo que ela é essencial para a superação de um atraso social econômico, o conhecimento deve ser visto como ponto central para possibilitar o surgimento de novas estruturas econômicas e sociais.

Como formar o jovem para o mercado de trabalho e além dele? Como medir o empreendedorismo e o intraempreendedorismo dos egressos?

Para isso, é preciso identificar indicadores que permitam obter informações assertivas relacionadas ao mapeamento e entendimento dos principais fatores que fortalece o empreendedorismo / intraempreendedores dos egressos CPS.

Norteando e definindo o perfil empreendedor para se pensar em ações que gerem o desenvolvimento de competências empreendedoras que impactarão mais efetivamente no desempenho organizacional, uma vez que estes sujeitos são vistos como agentes benéficos para a sociedade e ações governamentais têm sido realizadas, para de fato ampliá-las [8].

Sendo assim, esta pesquisa tem como objetivo analisar os antecedentes que impactam o empreendedorismo/ intraempreendedorismo dos egressos do CPS e como objetivos específicos levantar os principais indicadores de empreendedorismo/intraempreendedorismo a serem aplicados através de um estudo bibliométrico (ano 1) para, em seguida desenvolver e validar o modelo estrutural com base na revisão da literatura; implantar um sistema de coleta de dados do modelo estrutural e modelo de medição/mensuração e adequar a coleta de dados dos egressos à Lei Geral de Proteção de Dados (ano2).

2. Materiais e métodos

2.1. Materiais

Para compor a amostra de documentos que serviu de referencial para este trabalho, foi utilizado uma revisão sistemática nas bases de artigos científicos, onde se localizam as revistas científicas de acesso aberto e as revistas de acessos restritos.

As bases utilizadas foram – PORTAL DE PERIODICO DA CAPES E SCOPUS.

O portal de periódico da CAPES é uma biblioteca virtual que reúne e disponibiliza o melhor da produção científica internacional, contando com um acervo de mais 38 mil títulos de textos completos, 126 bases referenciais entre outros [9]. Já a Scopus é uma base de dados lançada em 2004 pela editora e se destaca como uma base multidisciplinar, favorecendo pesquisas realizadas sobre temas interdisciplinares [10].

A indexação dos conteúdos é rigorosamente analisada e selecionada por uma comissão independente de revisores especializados em suas áreas de atuação. Utilizando ferramentas e análises que geram resultados precisos de citações, perfis detalhados de pesquisadores e informações que permitem que decisões e atitudes para que os resultados sejam obtidos.

A ferramenta utilizada na análise bibliométrica foi o VOSviewer, que é uma ferramenta que facilita a construção e a visualização das redes bibliométricas. com base em relações de citação, acoplamento bibliográfico, co-citação ou coautoria. Fazendo a mineração de texto que pode ser usada para construir e visualizar redes de co-ocorrência de termos importantes extraídos de um corpo da literatura científica [11].

2.2. Metodologia

Especificamente para este trabalho, o procedimento de pesquisa mais adequado teve início com uma Revisão Bibliográfica, ao estado da arte, para ensejar o domínio do conhecimento já disponível, de modo a se estabelecer um Referencial Teórico Básico sobre o tema, acompanhado da proposição de um modelo estrutural com a finalidade de coletar dados do perfil empreendedor dos egressos do CPS.

A revisão sistemática de literatura permite uma busca aprofundada acerca de um determinado fenômeno, seguindo um protocolo pré-estabelecido, proporcionando uma ampla contextualização com o tema [12].

Desta forma, o método escolhido para o delineamento do referencial teórico desta pesquisa foi de cunho exploratório-descritivo, de natureza quantitativa que teve por base uma revisão bibliográfica e a aplicação de procedimentos de bibliometria.

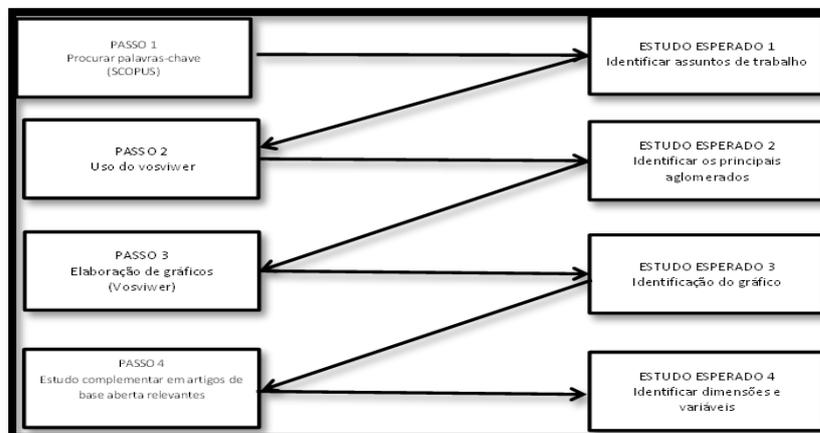


Figura 1 – Representação da Metodologia Gráfica
(adaptada de Campos e Cazarini 2011)

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

A Figura 1 adaptada [13], representa as etapas propostas na metodologia e os principais resultados esperados em cada fase.

3. Resultados e Discussão

A bibliometria estuda e avalia as atividades de produção científica a partir das leis empíricas sobre o comportamento da literatura; é a possibilidade de uma avaliação não apenas quantitativa, mas também qualitativa. É uma ferramenta que auxilia a interdisciplinaridade. Para a construção do conhecimento é indispensável conhecer o “estado da arte”, portanto, a bibliometria possibilita trabalhar com uma grande quantidade de informações que após o devido tratamento resulta em indicadores importantes.

- **Passo 1 - Pesquisa de palavras-chave**

Foram realizadas buscas para quantificar a literatura internacional sobre o tema por meio da base de dados Scopus. Foram encontrados 921 artigos, por meio da expressão (TÍTULO (empreendedores*) E TITLE-ABS-KEY (perfil* ou padrão*)) E (LIMIT-TO (DOCTYPE, "ar")) E (LIMIT-TO (SRCTYPE, "j")) utilizando as palavras-chave: empreendedor; perfil; padrão. Os artigos encontrados são de diferentes áreas, incluindo engenharia, computação, educação, gestão e em diferentes níveis acadêmicos. O protocolo utilizado está descrito na Quadro 1.

Passos	Objetivo	Material
Levantamento de dados	Identificar a coleção de artigos para compor a análise do SCOPUS	Scopus
Tratamento	Documentar a exportação dos artigos em planilhas	EXCEL
Vista	Identificar conexões	VOSviewer
Análise	Descrever as informações relevantes	Word

Quadro 1: Protocolo metodológico
Fonte: autores

- **Passo 2 - Clustres Elaboração de Vosviewer**

A partir da definição dos termos, são definidos os objetos de interesse, conexão e ligações de co-ocorrência entre os termos extraídos de um corpo da literatura. Cada elo tem uma força, representada por um valor numérico positivo. Quanto maior esse valor, mais forte o link. Com essas correlações aparecem Clusters, ou seja, um conjunto de itens incluídos em um mapa. Nesta pesquisa, foram definidos 76 itens, separados em 7 Clusters.

O Quadro 2 aponta os principais itens de cada Cluster.

Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3	Cluster 4	Cluster 5	Cluster 6	Cluster 7
Desenvolvimento	Biotecnologia	Brasil	Desenvolvimento de negócios	Adulto	Empreendedores acadêmicos	Emprego
Educação	Negócio	Cultura	Análise Clusters	Fenômenos Comerciais	Comportamento Empreendedor	Trabalho por conta própria
Empreendedorismo	China	Desenvolvimento econômico	Empreendedorismo Corporativo	Fêmea	Pequenas empresas do setor	Trabalho por conta própria
Empresário	Empresário	Empreendedorismo	Intenção empreendedora	Humanos	África do Sul	
Educação empreendedora	Eurásia	Gema	Orientação Empreendedora	Macho	transferência de tecnologia	
Empreendedorismo Feminino	Europa	Capital Humano	Universidade Empreendedora	Atitude empreendedora		
Gênero	População de Imigrantes	Mulheres empreendedoras	Empreendedorismo	Educação empreendedora		
				Intenção empreendedora		

Quadro 2: Clustering Clusters
Fonte: autores

Passo 3 – Elaboração e Análise do Gráfico em Vosviewer

Com a utilização da ferramenta, foi possível gerar e analisar os dados na Figura 2.

O pesquisador tema a ajuda da ferramenta criando um mapa de termo correspondente aos resultados de pesquisa e aos termos-chave em cada cluster. Os principais termos encontrados foram: empreendedorismo, empreendedor, inovação, China, educação empreendedora, administração, empreendedorismo social, desenvolvimento, gênero, mulheres, universidades, Malásia, entre outros.

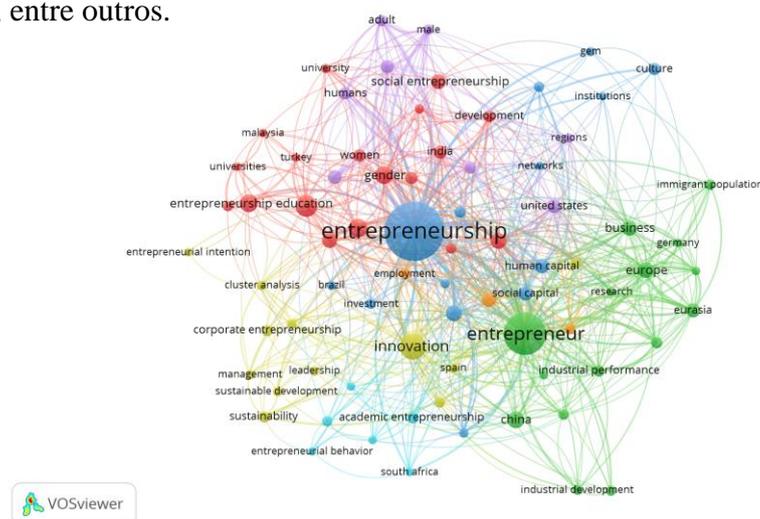


Figura 2. Análise de citação por Vosviewer

Fonte; autores

Por meio do mapeamento inicial dos resultados de pesquisa e dos termos-chave em cada cluster, foi possível encontrar palavras-chave e os termos fortes.

Passo 4 – Pesquisa de indicadores, a partir de artigos de referência em bases abertas

Os dados coletados permitiram esboçar um perfil pessoal característico do empreendedor, que reforçam os construtos adotados. Vários pesquisadores têm trabalhado arduamente no tema, além do trabalho clássico de McClelland [14].

Analisando o material coletado, há um enorme acervo e várias possibilidades de investigação. Para os efeitos iniciais desta pesquisa, com base nos dados coletados, foi possível identificar as principais habilidades, destacadas no Quadro 3.

Essas habilidades foram selecionadas pelo fato de aparecerem com maior frequência nos artigos de maior relevância em relação ao objetivo proposto.

HABILIDADES EMPREENDEDORAS	AUTORES
Comunicação, especialmente na persuasão	<p>[15] - grupo quatro elementos: traços de personalidade (necessidade de realização e criatividade), propensão à inovação, risco e postura energética para propensão ao empreendedorismo.</p> <p>[27] enfatiza que o desenvolvimento de habilidades empreendedoras é crucial para contribuir para o desempenho das organizações pós-modernas.</p> <p>[28] afirma que há um consenso sobre o tipo de comportamento que inclui:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) tomar iniciativa; (2) organizar e reorganizar mecanismos sociais e econômicos a fim de transformar recursos e situações em vantagem prática; (3) aceitar o risco ou o fracasso".
Criatividade	
Reconhecer oportunidades empreendedoras	
Pensamento crítico	
Liderança	
Avaliação	
Negociação	
Tomar decisões	
Resolver problemas	
Rede	
Gerenciamento de tempo	
Assunto	
Persistência	
Capacidade de correr riscos	
Seja inovador	

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

Seja visionário	[26] a Escola Neoclássica de Economia – representada por Alfred Marshall, caracterizou o empreendedor como um indivíduo que assume riscos, por isso Schumpeter foi quem construiu as principais bases econômicas do empreendedorismo
Esteja ciente das mudanças	
Habilidades e competências gerenciais	
	[21] fala de habilidades empreendedoras em estudantes universitários.

Quadro 3: Habilidades Empreendedoras

Fonte – Autores

Existem diferentes interpretações de empreendedorismo que podem ser justificadas pela influência de diferentes áreas do conhecimento que abordam e constituem o tema [15].

Autores apontam que o potencial e o perfil empreendedor do aluno são influenciados por fatores que vão além do ambiente acadêmico [16].

Tão importante quanto as próprias práticas da escola, é o contexto histórico-social em que os jovens estão inseridos e a cultura que os cerca, no nível familiar, ou de outros grupos sociais mais próximos.

Foi possível levantar as habilidades que impactam na elaboração de um constructo capaz de mapear o perfil empreendedor e que podem ser sistematizados e organizados em seis dimensões que irão sustentar os indicadores.

Os resultados indicam que o campo de pesquisa pode ser analisado sob a perspectiva de 6 (seis) constructos que definem o perfil empreendedor, como mostra a Figura3:

Por meio da identificação do construto e tomando como alicerce a base teórica, levantou-se as dimensões e as variáveis necessárias para trabalhar os dados em cada grupo proposto

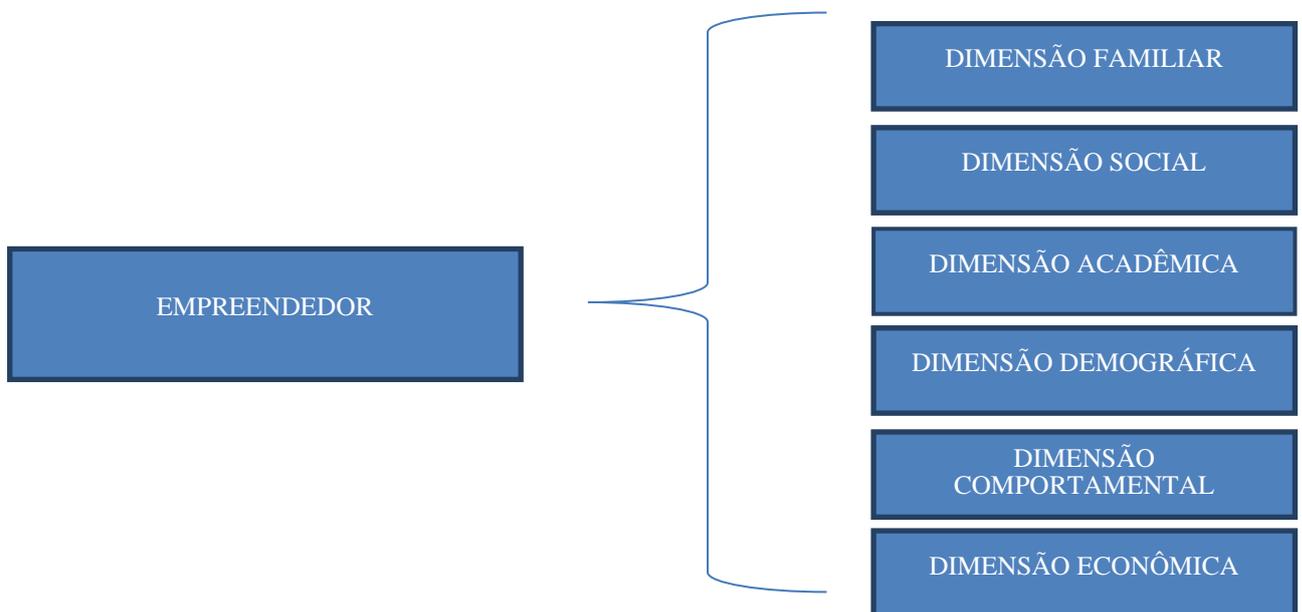


Figura 3: Constructos que definem o perfil empreendedor

Fonte: autores

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

O Quadro 4 apresenta as dimensões com suas respectivas variáveis e os autores que deram a sustentação teórica na proposta.

DIMENSÃO	VARIÁVEIS	AUTORES
Familiar	Grau de parentesco; Se você tem ou teve negócios; Nível de escolaridade dos membros da família; Se tem ou não irmão; Qual é a sua ordem de nascimento; Influência de parentes; Modelos já desenvolvidos em família	[17]; [18]; [14]
Social	Gênero; Raça; Idade; Classe social; Religioso; Grupo de pessoas competentes com características semelhantes	[17]; [18]; [19]; [20]
Acadêmico	Escolaridade; Formação em escola pública ou privada; Percentual do curso concluído; Impacto do corpo docente na decisão de empreender; Treinamento gerencial	[17]; [21]
Demográfico	Lugar onde você mora/mora; Ambientes em desenvolvimento	[19]; [20]
Comportamental	Líder; Inovador; Sociável; correr riscos; Detecta oportunidades; Persistente; Auto eficaz; Rede de contatos; Persuasão	[25]; [26]; [27]; [21]; [22]
Econômico	Incentivos regionais ou locais para apoiar a abertura de negócios; analisar e identificar oportunidades de negócios; Possibilidade de adesão a um projeto; Acesso aos recursos; Criação de valor; Geração de oportunidades	[18]; [22]; [23]; [24]

Quadro 4: Construção de variáveis

Fonte: Autores

4. Considerações finais

Por meio da revisão sistemática da literatura, utilizando um estudo bibliométrico e levantamento de artigos de referência em bases abertas, foi possível definir, em uma versão inicial, as diversas dimensões que caracterizam a persona do empreendedor.

Há distintas interpretações do empreendedorismo que podem ser justificadas pela influência de diferentes áreas do conhecimento que abordam e constituem o tema [15].

O potencial e perfil empreendedor do estudante são influenciados por fatores que vão além do ambiente acadêmico. Tão importante quanto às próprias práticas da escola, é o contexto histórico-social em que está inserido o jovem e a cultura que o cerca, em nível familiar, ou de outros grupos sociais mais próximos [16].

A hipótese do estudo é confirmada, apontando que o perfil do empreendedor é um construto multidimensional, composto por diferentes facetas que podem ser identificadas, medidas e modificadas construtivamente. Portanto, a utilização das habilidades na avaliação múltipla adequada a proposta inicial, pode trazer contribuições teóricas e empíricas relevantes, direcionando estratégias pedagógicas e mudanças curriculares para melhorar a educação empreendedora, bem como avaliar os graduados e seu impacto na sociedade.

No entanto, novas pesquisas foram realizadas para aprofundar o presente estudo. Os resultados apontam para 100 itens, 5 clusters, 1.721 links e 4473 de força de link. O que demonstra a importância de dar continuidade no estudo.

Referências

[1] SOUZA, E. C. L.; LOPEZ, Jr. G. S. Empreendedorismo e Desenvolvimento: uma relação em aberto. **Revista de Administração e Inovação**, São Paulo, v. 8, n. 3, p.120-140, jul./set. 2011

[2] FONTENELE, R.E.S.; MOURA, H.J.de; LEOCADIO, A.L. Capital humano, empreendedorismo e desenvolvimento: evidências empíricas nos municípios do Ceará. **RAM, REV. ADM. MACKENZIE**, V. 12, N. 5 • SÃO PAULO, SP • SET./OUT. 2011 • p. 182-208 • ISSN 1518-6776 (impresso) • ISSN 1678-6971 (on-line)

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

- [3] SOUZA, E. C. L.; GUIMARÃES, T. **Métodos, técnicas e recursos didáticos de ensino de empreendedorismo em IES brasileiras. Empreendedorismo além do plano de negócio.** Editora Atlas, São Paulo, 2005
- [4] CHIMENDES, V.C.G. **Ciência e Tecnologia X Empreendedorismo: diálogos possíveis e necessários.** Tese (Engenharia Mecânica). UNESP. Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, 2011.
- [5] LAVIERE, C. Educação empreendedora? Em R.M. A. Lopes (Org.), **Educação empreendedora: conceitos, modelos e práticas** (pp. 1-16). Rio de Janeiro: Elsevier. 2010
- [6] SCHUMPETER, J. A., **The Theory of Economic Development.** New York Oxford University Press, 1934
- [7] MOTA, M. de O.; SOBREIRA, M.; do C.; do VALE, M.S.; NOGUEIRA, L. C. da C. Relações de influência de indicadores macroeconômicos na propensão ao risco de empreender. **REGE - Revista de Gestão** 24 (2017) 159-169
- [8] DORNELAS, J.; TIMMONS, J. A.; SPINELLI, S. (2010) **Criação de novos negócios: empreendedorismo para o século 21.** [Adaptação da 6ª edição americana]. São Paulo: Elsevier
- [9] CAPES (2002). COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR. CAPES. Disponível em: www.capes.gov.br . Acesso em: 03 outubro 2022.
- [10] ELSEVIER . Disponível em <https://www.elsevier.com/pt-br/about>. Acesso em 03 outubro 2022
- [11] VOSVIEWER. Disponível em <https://www.vosviewer.com/> . Acesso em 03 outubro 2022
- [12] BRANCHER, I. B.; OLIVEIRA, E. M.; RONCON, A. comportamento empreendedor: estudo bibliométrico da produção nacional e a influência de referencial teórico internacional. Internext – **Revista Eletrônica de Negócios Internacionais da ESPM**, São Paulo, v. 7, n. 1, p. 166-193, jan./jun. 2012.
- [13] CAMPOS, R. R. E CAZARINI, E. W. **Publicações sobre o tema sistemas complexos e gestão do conhecimento: contribuições no processo de identificação do estado da arte.** Artigo apresentado no XVIII Simpósio de Engenharia de Produção 2011.
- [14] McCLELLAND, D. A **Sociedade de Alcançar**, Van Nostrand, Princeton NJ. 1961.
- [15] CARLAND, J. W., HOY, F., & CARLAND, J. A. C.. "Who is an entrepreneur?" Is a question Worth asking. **American Journal of Small Business**, 12(4), 33-39. 1988.
- [16] FERREIRA, P. G. G.; MATTOS, P. L.C. L. **Empreendedorismo e Práticas Didáticas nos Cursos de Graduação em Administração: os Estudantes Levantam o Problema.** In: EnAnpad, XXVIII., 2004. Rio de Janeiro. O Anais. Rio de Janeiro: Anpad. 2004.
- [17] SCHMIDT, S., & BOHNENBERGER, M. C. Perfil empreendedor e desempenho organizacional. **Revista de Administração Contemporânea**, 13(3), 450-467. Recuperado de <http://www.scielo.br/pdf/rac/v13n3/v13n3a07.pdf>. doi: 10.1590/S1415-65552009000300007. 2009.
- [18] ROBBINS, S. P. **Comportamento Organizacional.** São Paulo: Pearson Prentice Hal. 2005.
- [19] HUGGINS, R. AND THOMPSON, P.. Local entrepreneurial resilience and culture: the role of social values in fostering economic recovery. Cambridge **Journal of Regions, Economy and Society**, 8(2), 313-330. 2015.
- [20] KOLSTAD, I. AND WIIG, A. (2015). Education and entrepreneurial success. **Small Business Economy**, 44(4), 783-796. 2015.
- [21] PLUMLY, L., MARSHALL, L., EASTMAN, J., IYER, R., STANLEY, K. AND BOATWRIGHT, J. Developing Entrepreneurial Competencies: A Student Business. **Journal of Entrepreneurship Education**, 11, 7-26. 2008
- [22] MCGRATH RG, MACMILLAN IC. **A mentalidade empreendedora.** Harvard Business School Press:

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

Cambridge, MA. 2000.

[23] MCCLELLAND, D. **The Achieving Society**, Van Nostrand, Princeton NJ. 1961.

[24] MORRIS, M., WEBB, J., FU, J. AND SINGHAL, S. A Competency-Based Perspective on Entrepreneurship Education: Conceptual and Empirical Insights. **Journal of Small Business Management**, 51(3), 352-369. 2013.

[25] FILION, L. L. Visão e Relações: elementos para um meta modelo empreendedor. **Revista de Administração de Empresas**. São Paulo. pp. 50-61. 1993.

[26] MACEDO, F. M. F., & BOAVA, L.T. **Dimensões epistemológicas da pesquisa em empreendedorismo**. In: XXXII ENCONTRO DA ANPAD. Anais. Rio de Janeiro. 2008.

[27] SÁNCHEZ, J.. The Impact of an Entrepreneurship Education Program on Entrepreneurial Competencies and Intention. **Journal of Small Business Management**, 51(3), 447-465. 2013.

[28] GIBB, A. In pursuit of a new enterprise and entrepreneurship“ paradigm for learning: creative destruction, new values, new ways of doing things and new combinations of knowledge. **International Journal of Management Reviews**. pp. 233-269. 2002.

[29] HISRICH, ROBERT D; PETERS, MICHAEL, P.. **Empreendedorismo**. 5.ed. Porto Alegre: Bookman. 2004.

ARTICULAÇÕES NA APLICAÇÃO DE TECNOLOGIAS MITIGADORAS DOS IMPACTOS AMBIENTAIS: PRODUTOS INOVADORES E EMPRESAS

Contador Jr. Osvaldo^{1*}

¹ Faculdade de Tecnologia de Jahu - Logística; ² Faculdade de Tecnologia de Jahu - Gestão da Produção Industrial; ³ Faculdade de Tecnologia de Jahu – Meio Ambiente e Recursos Hídricos.

*osvaldo.contador@fatec.sp.gov.br

Eixo(s) Tecnológico(s): Gestão e Negócios, Produção Industrial, Ambiente e Saúde

Resumo

Os impactos ambientais decorrentes dos resíduos industriais gerados na região de Jaú, a falta de conhecimento científico e técnico do perfil ambiental dessas empresas, da situação da gestão ambiental, dos impactos ambientais das tecnologias empregadas e os riscos potenciais gerados pelos sistemas produtivos, permitem que os órgãos fiscalizadores constantemente efetuem advertências e exigem mudanças de posturas, nas esferas municipais e empresariais. Dessa forma, pesquisar as iniciativas empresariais, governamentais e de instituições articuladas que buscam e viabilizam o acesso às tecnologias suscetíveis de controlar danos ambientais decorrentes do processo produtivo, gera os questionamentos: o que se pode fazer com os resíduos gerados por essas indústrias, além de encaminhá-los para aterros. O Projeto JauRecicla, CCDM/UFSCar /FATEC JH, gerou produto patentado no INPI utilizando resíduos dessas indústrias e o novo objetivo é prospectar possíveis aplicações, quanto à utilização dele nos processos produtivos dos diversos ramos da atividade industrial, alguns já indicados.

Palavras-chave: *Inovação, Resíduos, Produção, Materiais*

Abstract

The environmental impacts arising from industrial waste generated in the Jaú region, the lack of scientific and technical knowledge of the environmental profile of these companies, the situation of environmental management, the environmental impacts of the technologies employed and the potential risks generated by production systems, allow the supervisory bodies to constantly carry out warnings and require changes in postures, municipal and business spheres. Thus, researching the business, government and articulated institutions that seek and enable access to technologies that can control environmental damage resulting from the production process raises questions: what can be done with the waste generated by these industries, in addition to referring them to landfills. The JauRecicla Project, CCDM/UFSCar /FATEC JH, generated a patented product in the INPI using residues from these industries and the new objective is to prospect possible applications, regarding the use of it in the production processes of the various branches of industrial activity, some already indicated.

Keywords: *Innovation, Waste, Production, Materials*

1. Introdução

Na área da economia de Jaú (SP) e região, existem problemas que influenciam direta ou indiretamente em seu desenvolvimento econômico e que poderiam ser mitigados ou sanados através do mapeamento das características ambientais desta economia.

Entre tais problemas pode-se citar a falta de conhecimento científico e técnico do perfil ambiental das empresas de Jaú (situação da gestão ambiental das empresas, os impactos ambientais das tecnologias empregadas atualmente e os riscos potenciais gerados pelos sistemas produtivos da região).

Em se tratando de impactos ambientais é importante ressaltar o grande volume de resíduos industriais gerados na região, principalmente resíduos de couro, classificados como Resíduo Industrial Classe I – Perigosos, conforme Norma ABNT 10004. [1]

Os órgãos fiscalizadores, principalmente a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, CETESB, constantemente efetua advertências e exigem mudanças de posturas, nas esferas do governo municipal, entidades e entidades empresariais e os resultados incipientes em termos da

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

redução das consequências negativas da produção não decorrem de alterações no processo produtivo.

A dinâmica e a configuração espacial do desenvolvimento são influenciadas pela incorporação de tecnologias [2]. São verificadas diferentes formas pelas qual tal incorporação ocorre. Aurea e Galvão [3] apontam três formas de acesso à inovação:

- **Aquisição de bens e serviços:** uma forma de inovação afastada da ideia de desenvolvimento tecnológico. É apenas o espaço de realização de um processo de inovação, cuja gestação lhe é exógena. A base técnico-científica dessa formação periférica muito pouco ou nada contribui para alcançar esse êxito;

- **Aquisição explícita de tecnologia:** pressupõe certo estágio de desenvolvimento relativo, depende da capacidade tecnológica da estrutura produtiva instalada. Ocorre a partir de *joint-ventures*, licenciamento direto de patentes, contrato de transferência de tecnologia. Nesse contexto, as relações entre a base técnico-científica e a base produtiva são frágeis. Porém, começam a existir de forma mais explícita e direta. A natureza do processo de aprendizagem concorre para melhor articular determinadas funções sociais clássicas do setor de ciência e tecnologia (C&T) às necessidades correntes da base produtiva – como a de propiciar recursos humanos minimamente habilitados para a solução de problemas de conteúdo científico e tecnológico (por exemplo, a decomposição mínima de pacotes) e para a realização de serviços técnicos, ou a de viabilizar determinadas tarefas de P&D, essenciais ao desdobramento de etapas do aprendizado;

- **Geração autônoma de inovações:** há vínculos orgânicos evidentes entre a base técnico-científica e a base produtiva. Os nexos que unem o conhecimento científico e a inovação motivam a presença de outro grau de vinculação entre a base técnico-científica e as estruturas de produção, cobrando maior participação da comunidade estritamente científica no esforço inovativo. Como resultado, são estabelecidas novas formas institucionais de articulação dos segmentos acadêmico e empresarial e novos padrões de financiamento das atividades científicas e tecnológicas.

O acirramento da competição na economia globalizada torna significativa a dependência de *spillover* tecnológico, o que faz com que sua utilização efetiva seja considerada a chave da competitividade. Isso decorre da capacidade de adaptação de *spillover* para tecnologias próprias.

A capacidade de assimilação consiste na habilidade para percepção, seleção e incorporação de *spillover* tecnológico [4].

As figuras a seguir demonstram o processo produtivo e os resíduos gerados pelas indústrias coureiro-calçadistas e curtumes estudados, ou seja, Figura 1. Pecuária (couro), Figura 2. Preparação do Couro, Figura 3. Curtimento, Figura 4. Acabamento de Couro, Figura 5. Processo Produtivo: Calçados, Figura 6. Produtos Acabados, Figura 7. Resíduos de Couro A e Figura 8, Resíduos de Couro B:

Figura 1. Pecuária (couro)



Fonte: o Autor, 2015

Anais da VI Mostra de Docentes em RJJI

Figura 2. Preparação do Couro



Fonte: o Autor, 2015

3. Curtimento



Fonte: o Autor, 2015

Figura 4. Acabamento de Couro



Fonte: o Autor, 2015

Figura 5. Processo Produtivo: Calçados



Fonte: o Autor, 2015

Figura 6. Produtos Acabados



Figura 7. Resíduos de Couro A



Fonte: o Autor, 2015

Figura 8. Resíduos de Couro B



Fonte: o Autor, 2015

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

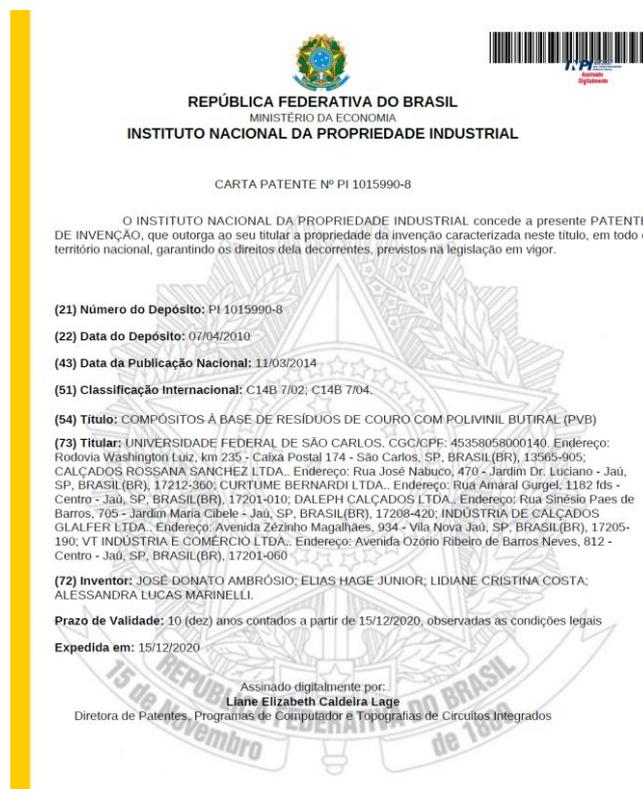
Questiona-se o crescimento e o desenvolvimento econômico da indústria na região de Jaú. Tudo indica que a economia dessa região tem crescido, porém, questiona-se se esse crescimento está baseado em sustentabilidade ambiental e social.

O objetivo principal é a identificação dos segmentos de mercado interessados no desenvolvimento de aplicações no produto JauRecicla – Compósitos à Base de Couro com Polivinil Butiral (PVB), já patenteado, ou desenvolvimento de novas aplicações produto, aprimorando o mesmo, no atendimento de novas demandas,

E, pesquisar as iniciativas empresariais, governamentais e de instituições articuladas que buscam e viabilizam o acesso às tecnologias suscetíveis de controlar danos ambientais decorrentes do processo produtivo gera os questionamentos: como está delineada a estrutura de governança e acompanhamento dos resultados no Programa APL – Desenvolvimento do Setor de Calçados em Jaú? Quais as posturas das entidades envolvidas? Os resultados das articulações são os esperados? Desenvolver processos que utilizam o conceito de P+L Produção mais Limpa nas indústrias coureiro calçadistas é possível? O que se pode fazer com os resíduos gerados por essas indústrias, além de encaminhá-los para aterros?

Em 2010 foi gerada patente depositada no INPI sob o número de protocolo: SX667650582BR, cujo resultado foi o produto denominado JauRecicla, demonstrada na Figura 9 a seguir:

Figura 9. Patente



Fonte: o Autor, 2015

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

O novo objetivo é pesquisar possíveis aplicações do produto gerado e patenteado no mercado como um todo, quanto à utilização do produto nos processos produtivos dos diversos ramos da atividade industrial além da coureiro-calçadista, por exemplo: indústria moveleira, automotiva etc.

2. Materiais e métodos

O trabalho requer revisão da literatura focada em duas frentes de análise. A primeira, abrangendo estudos sobre a cadeia produtiva do calçado em couro, ou seja, sobre a pecuária, frigoríficos (abate), curtumes e as indústrias de calçados, quanto as suas estruturas societárias, características de mão-de-obra e todos os aspectos sociais decorrentes da atividade. E uma segunda frente de análise sobre aplicação de técnicas de produção limpa nessa cadeia reunindo trabalhos sobre formatos organizacionais e dinâmicas tecnológicas.

Na parte empírica serão realizados pesquisa documental e levantamento de dados primários, a partir da realização de entrevistas semiestruturadas em instâncias de representação empresarial e institucional.

2.1. Materiais

Desenvolvimento e acompanhamento de testes de aplicação e possíveis demandas do produto gerado (JauRecicla) nos processos produtivos das empresas parceiras do projeto e possíveis desenvolvimentos de novos produtos inovadores, através de possíveis adaptações e ajustamentos. Cabe ressaltar que, no decorrer da pesquisa, novas atividades e seguimentos interessados deverão surgir.

2.2. Metodologia

Por se tratar de análise do processo de aplicação de inovação tecnológica de produção, de gestão empresarial e ambiental, utilizar-se-á o método qualitativo de pesquisa. As técnicas a serem utilizadas para o levantamento de dados serão entrevistas de opinião semiestruturadas, com um roteiro pré-estabelecido, com a finalidade de contemplar os objetivos específicos, observações e pesquisa documental e a aplicação do produto e testes nos processos produtivos in loco.

Estudar sua aplicabilidade, viabilidade econômica e as devidas considerações sobre as ações mitigadoras dos impactos ambientais, desenvolvendo aplicações reais com os parceiros envolvidos. Assim sendo, foi realizado o Evento JauRecicla, com a presença de 25 (vinte cinco) empresários e representantes de entidades públicas e acadêmicas, possíveis parceiros conforme demonstrado na Figura 10, a seguir.

Figura 10. Evento para a divulgação do trabalho

Fatec Jahu CCDM DEMU/UFSCar CPS Centro Paula Souza GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO

Projeto JauRecicla – Retomada e Inovação Tecnológica

Data: 23/06/2022 - Quinta Feira

Horário: 8:30 horas. Local: FATEC JAHU, Auditório Carlos Alberto Pavanelli

JauRecicla
RESÍDUOS INDUSTRIAIS

Fonte: o Autor, 2022

3. Resultados e Discussão

O trabalho tem como resultados preliminares, a identificação de segmentos de mercado interessados no desenvolvimento de novas aplicações no produto JauRecicla, ou o desenvolvimento de novo produto no atendimento de novas demandas.

Destacamos os seguintes parceiros: ECOTAP Tapetes Automotivos Ecológicos, Biomecânica, Blitz Projetos Especiais, Quality Couros, Sindicalçados – Jaú, Sindacouros Bocaina, Prefeitura Municipal de Bocaina, bem como outros testes em andamento nos seguimentos: revestimento de telhas, molduras de gesso, atadura veterinária – casco de boi, revestimento de tijolos etc.

Salienta-se que, novas aplicações deverão surgir no decorrer do desenvolvimento do projeto e o apoio dos participantes será cada vez mais acentuado, principalmente das indústrias coureiro-calçadistas localizadas na Região de Jaú, na busca de soluções mitigadoras dos impactos ambientais decorrentes dos respectivos processos produtivos.

A Figura 11. Amostra de Produtos Prospectados A e a Figura 12. Amostra de Produtos Prospectados B, a seguir, ilustram os resultados de alguns produtos já prospectados, cujos testes de produção estão sendo desenvolvidos e que podem ser utilizados em processos produtivos diversificados, com demanda já constatada:

Figuras 11. Amostra de Produtos Prospectados A



Fonte: o Autor, 2022

Figura 12. Amostra de Produtos Prospectados B.



Fonte: o Autor, 2022

4. Conclusões

Dando continuidade às atividades do projeto, será realizado na FATEC JAHU, o Evento, vide Figura 13, a seguir:

Figura nº 13. Evento na FATEC JAHU

Fatec Jahu CCDM UFSCar CPS Centro Paula Souza GOVERNO DO ESTADO SÃO PAULO

CPRJI

JauRecicla
RESÍDUOS INDUSTRIAIS

Projeto JauRecicla – Retomada e Inovação Tecnológica

CONVITE

O Projeto *JauRecicla*, desenvolvido pelos professores pesquisadores em Regime de Jornada Integral da FATEC JAHU, do Centro de Caracterização e Desenvolvimento de Materiais – CCDM da UFSCar e Empresas Calçadistas de Jaú, tem a honra de convidá-los para o evento:

**SEGUIMENTOS DE MERCADO PROSPECTADOS:
RESULTADOS PRELIMINARES**

Data: 10/11/2022 - Quinta Feira
Horário: 8:30 horas. Local: FATEC JAHU, Auditório Carlos Alberto Pavanelli

Fonte: o Autor, 2022

com os parceiros já firmados e novos interessados, onde serão divulgados os resultados preliminares prospectados e a formalização da documentação das possíveis parcerias através dos documentos: Acordo de Parceria para Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação ou Contrato

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

de Transferência de Tecnologia e Licenciamento de Propriedade Industrial, para a continuidade dos trabalhos.

O posicionamento das indústrias estudadas não encontra ressonância em estratégias empresariais individuais ou internalizadas na organização. Por isso, as iniciativas identificadas são frágeis e têm sua continuidade dependendo fortemente da pressão externa em termos da fiscalização, que é marcada, por sua vez, por mecanismos de comando e controle cuja ineficiência é reconhecida em termos de induzir avanços atinentes aos processos de internalização de estratégias ambientais.

Três aspectos podem ser apontados quanto à configuração dos fluxos de disseminação e geração de tecnologia: identificação e uso indireto de soluções tecnológicas para tratamento de efluentes. Tem-se a elaboração de projeto coletivo para tratamento físico-químico, via contratação de empresa operadora de estação de tratamento de efluentes; identificação e uso indireto de soluções tecnológicas para armazenamento, coleta, transporte e destinação final de resíduos sólidos e aproximação inédita com pesquisadores e instituições de pesquisa para identificação, desenvolvimento e uso de novas tecnologias para tratamento de resíduos de modo a obter subprodutos com valor econômico.

Referências

[1] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. NBR-10004: resíduos sólidos. Rio de Janeiro, 1987. 48 p.

[2] METCALFE, J. S. *The diffusion of innovation: an interpretative survey*. In: DOSI, G. et al. (org), *Technical Change and economic theory*. London: Pinter Publishers Ltd, 1988.

[3] AUREA, A. P.; GALVÃO, A. C. F. Importação de Tecnologia, Acesso às Inovações e Desenvolvimento Regional: O Quadro Recente no Brasil. Brasília-DF: Texto para Discussão nº 616, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, dezembro de 1998, 37p.

[4] WATANABE, C. et al. *Technological diversification and assimilation of spillover technology: Canon's scenario for sustainable growth*. In: *Technological Forecasting and Social Change*, 71, Elsevier Ltd., 2004, p. 941-959.

ESTRATÉGIAS DE VENDAS E LOGÍSTICA ADOTADAS PELAS EMPRESAS DO COMÉRCIO VAREJISTA DE JAÚ/SP A PARTIR DA CRISE DO CORONAVÍRUS.

Favoni, C.¹

¹ Faculdade de Tecnologia de Jahu – CST em Logística e Gestão da Produção Industrial

*celio.favoni4@fatec.sp.gov.br

Eixo (s) Tecnológico (s): Gestão e Negócios

Resumo

A crise sanitária e econômica impôs mudanças no mercado de consumo e na atuação das empresas, pois os hábitos das pessoas foram à distância e as vendas por meios digitais se mostraram uma das principais opções para os negócios. Em consequência, as entregas se tornaram parte da espinha dorsal do comércio eletrônico, com crescimento expressivo de sites de *marketplace* e logística. A partir deste contexto, esta pesquisa visa identificar quais estratégias de vendas e logística adotadas pelas empresas do comércio varejista da cidade de Jaú/SP incorporaram durante e após a crise sanitária e econômica da Covid-19. Adotou-se a estratégia de estudo de caso no setor de comércio varejista de Jaú/SP. A metodologia foi a pesquisa qualitativa, com a elaboração de questionário estruturado aplicado com quinze atores, relacionadas às questões como ramo de atividade, perfil dos respondentes, tipos de estratégias de vendas e entregas. Os resultados indicaram que o consumo das famílias desta localidade deve movimentar cerca de R\$ 5,4 bilhões em 2022 e ocupar a posição 157ª no ranking nacional e 50ª do potencial de consumo total no estado. Destaca-se que o perfil empresarial jauense foi afetado, com o fechamento de mais de 1.100 negócios em 2022 quando comparados com 2021, sendo que os setores de comércio varejista e alojamento foram os mais impactados. O presente estudo também mostrou um processo de digitalização do negócio, que ocorreu forçada e improvisadamente no contexto da pandemia do COVID-19. Uma das soluções foi a migração para vendas via redes sociais e aplicativos. Os estabelecimentos comerciais expandiram o uso de entregas por motocicletas de aplicativos, além dos *motoboys*, em especial o segmento de *food service*.

Palavras-chave: Mercado Varejista, E-commerce, Potencial de Consumo, Logística. Consumo das famílias.

Abstract

The health and economic crisis imposed changes in the consumer market and in the performance of companies, as people's habits went from a distance and sales through digital means proved to be one of the main options for business. As a result, deliveries have become part of the backbone of e-commerce, with significant growth in marketplace and logistics sites. From this context, this research aims to identify which sales and logistics strategies adopted by retail companies in the city of Jaú/SP incorporated during and after the health and economic crisis of Covid-19. The case study strategy was adopted in the retail sector of Jaú/SP. The methodology was qualitative research, with the elaboration of a structured questionnaire applied with fifteen actors, related to issues such as field of activity, profile of respondents, types of sales and delivery strategies. The results indicated that the consumption of families in this location should move about R\$ 5.4 billion in 2022 and occupy the 157th position in the national ranking and 50th of the total consumption potential in the state. It is noteworthy that the business profile of Jau was affected, with the closing of more than 1,100 businesses in 2022 compared to 2021, with the retail and accommodation sectors being the most impacted. The present study also showed evidence of the digitalization of the business, which is taking place forcefully and improvised in the context of the COVID-19 pandemic. One of the solutions was the migration to sales via social networks and applications. Commercial establishments have expanded the use of app motorcycle deliveries, in addition to motoboys, especially in the food service segment.

Key-words: Retail Market, E-commerce, Consumption Potential, Logistics. Family consumption

1. Introdução

O contexto imposto pela crise sanitária e econômica da Covid-19 teve reflexos no mercado de consumo e na atuação das empresas, que precisaram se reinventar para atender às novas demandas de atendimento aos consumidores [1]. A inovação, o desenvolvimento e a criação de canais de vendas mais eficientes e seguros aos consumidores, tornou-se uma questão de sobrevivência e da garantia da existência das empresas no período pós-pandemia [2].

Estudo realizado pelo Sebrae em conjunto com a Fundação Getúlio Vargas, identificou que seis em cada dez empresas relataram uma queda de, pelo menos, 30% no faturamento em 2020 na comparação com 2019. Os setores mais impactados foram turismo (-59%), economia criativa (-58%), serviços de alimentação (-46%). Já os menos afetados foram agronegócio (-23%), saúde (-27%) e pet shop e veterinária (-28%). Dentre o grupo que modificou o modelo de funcionamento, 84% das empresas de comércio varejista responderam realizarem vendas utilizando redes sociais, aplicativos ou internet - *WhatsApp, Facebook, Instagram* [3].

Como os hábitos de consumo foram à distância, observou-se que a pandemia funcionou como um acelerador de “futuros”, pois exigiu a antecipação de estratégias no mercado e na sociedade, a exemplo do trabalho remoto, da educação à distância e da adoção de estratégias de marketing digital para fomentar o *e-commerce* [4].

Em decorrência do fechamento do comércio para conter o contágio e proliferação da Covid-19, a venda por meios digitais se mostrou como uma das principais opções para evitar a falência de empresas e demissão de colaboradores. Negócios que estavam num estágio avançado de transformação digital puderam se adaptar melhor as novas condições, enquanto negócios tradicionais se viram forçados a se adaptar rapidamente [5].

Dados da Mastercard SpendingPulse, que mede as vendas nas lojas físicas e no varejo *online*, indicaram que entre janeiro e dezembro de 2020, as vendas do *e-commerce* brasileiro cresceram 75% em comparação com o mesmo período de 2019, sendo que os setores que mais se destacaram foram *hobby & livrarias*, com um crescimento de 110% e o de drogaria, com alta de 88,7% [6].

Adicionalmente ao aumento das vendas *online*, tem-se à crescente demanda por serviços de entrega. A fase final da cadeia de suprimentos com o transporte do produto até o ponto de venda ou ao cliente final, denominada de última milha, representa um dos elementos mais críticos no processo de atendimento dos pedidos [7], pois envolve desafios como o custo do atendimento dos pedidos, entregas gratuitas, expectativas dos clientes em relação ao prazo de entrega, horários de entrega, rastreabilidade e personalização da remessa [8] [5].

A partir do contexto de uma crise particular causado pela pandemia da Covid-19, o qual culminou em medidas de restrição de circulação e impossibilidade de manutenção das atividades presenciais, esta pesquisa visa identificar quais estratégias de vendas e logística adotadas pelas empresas do comércio varejista da cidade de Jaú/SP incorporaram durante e após a crise sanitária e econômica da Covid-19.

2. Materiais e métodos

Adotou-se a estratégia de estudo de caso no setor de comércio varejista do município de Jaú/SP. Este método de pesquisa qualitativa pode ser usado para uma variedade de propósitos de análise e é particularmente forte e mais frequentemente usado para fins de construção e validação de teoria. É caracterizada pela ênfase na perspectiva do indivíduo que está sendo estudado. A realidade subjetiva dos indivíduos envolvidos no levantamento é considerada relevante e contribuiu para o desenvolvimento da pesquisa [9].

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

Inicialmente foi realizado levantamento bibliográfico com base em uma revisão de escopo (*Scoping Study*), com objetivo de mapear os principais conceitos sobre o tema de estudo, examinar a extensão, alcance e natureza da investigação e identificar as possíveis lacunas de pesquisas existentes [10]. Para isso, foram incluídos estudos empíricos e teóricos, publicados em bases de pesquisas como *Scielo*, *Spell*, *Periódicos Capes* e *Google Acadêmico*.

Após revisão, foi elaborado um roteiro de entrevistas com aplicação de um questionário semiestruturado em uma lista de atores intencionalmente selecionados, onde o pesquisador seleciona, na população, entrevistados que sejam boas fontes de informação para os propósitos do estudo e em função da sua importância referente a um tema específico [11]. O roteiro básico das entrevistas continha 10 perguntas sobre ramo de atividade, número de funcionários, impacto da pandemia nas estratégias de vendas e de entregas, bem como os desafios e oportunidades do negócio.

Testamos o roteiro com acadêmicos e docentes antes de seu uso em campo [12]. As entrevistas foram coletadas entre os meses de novembro de 2021 e setembro de 2022. A Tabela 1 apresenta o respondente, tipo de negócio e tempo de atividade no setor. Como foi solicitado o anonimato, os nomes dos sujeitos da pesquisa não estão explicitados, e para cada participante foi atribuída a letra “E” de entrevistado, seguida por um número de sequência correspondente.

Nº	Tipo de negócio	Tempo de atividade
E01	Ótica e Joalheria	mais de 10 anos
E02	Buffet	2 a 5 anos
E03	Ótica e Joalheria	mais de 10 anos
E04	Revenda	2 a 5 anos
E05	Mecânica de Carros e moto	6 a 10 anos
E06	Confecção	mais de 10 anos
E07	Loja de ferramentas	mais de 10 anos
E08	Factoring	mais de 10 anos
E09	Informática	mais de 10 anos
E10	Ótica e Joalheria	mais de 10 anos
E11	Hotel	70 anos de atividade, 10 anos com nova direção
E12	Bar e restaurante	7 anos
E13	Loja de roupa feminina	16 anos
E14	Diretor de entidade e proprietário de Varejo de roupas e acessórios	40 anos
E15	Diretor de entidade de classe	20 anos

Tabela 1. ENTREVISTADOS, TIPO DE NEGÓCIO E TEMPO DE ATIVIDADE

Fonte: Elaborada pelo autor.

3. Resultados e Discussão

O objeto de estudo foi o município de Jaú-SP, com população estimada em mais de 153 mil habitantes, sendo 149 mil na área urbana, que respondem pelo consumo *per capita* anual de R\$ 32.903,82. A população de idosos (+ 60 anos) corresponde a 17,93%. Na faixa etária economicamente ativa (18 a 59 anos), são mais de 92,7 mil, representando 60,4% do total da população [13].

Das mais de 17 mil empresas formais do município, (73,07%) são de negócios do comércio varejista e serviços em geral. Apesar de Jaú ser reconhecida por órgãos dos governos federal e estadual como produtora de calçados femininos, as indústrias do município representam

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

18,21% das empresas, seguida pelo setor de *agribusiness* com 8,72%, com destaque para a cultura da cana-de-açúcar [13] [14].

Ao comparar os dados de 2022 com os anos anteriores, período de fechamento do comércio e mudança no comportamento do consumidor, observou-se que o perfil empresarial jauense foi afetado, com o fechamento de mais de 1.100 negócios (-6,1%) em 2022 em comparação com 2021. Os setores mais impactados foram os de comércio varejista e alojamento com redução de -14% e -9,8%, respectivamente.

O consumo das famílias jauenses deve movimentar cerca de R\$ 5,4 bilhões em 2022 e ocupar a posição 157º no *ranking* nacional e 50º, representando 0,35% do potencial de consumo total no estado de SP [14].

Quanto aos hábitos de consumo dos consumidores, os itens básicos seguem como prioridade, com grande vantagem sobre os demais, 27,84% dos desembolsos destinam-se à habitação. Esse valor não se refere somente ao valor pago por aluguel ou financiamento de casas próprias, mas também gastos com imposto predial, condomínio, água, energia elétrica, telefone, TV, serviços domésticos, gás, consertos de aparelhos domésticos e de móveis [14].

Os dados mostraram que o Potencial de Consumo do município de Jaú em 2022 deverá ser 11,1% maior que 2021 e 44,07% superiores à 2020. Quando comparado os resultados de 2022 com 2020, ano com fechamento dos negócios, uma nova tendência no comportamento do consumidor, que gasta mais com veículo próprio (+45,7%) em detrimento até das despesas com vestuário (+45,3%) e habitação (+45%).

Em decorrência do fechamento do comércio para conter o contágio e proliferação da Covid-19, a venda por meios digitais se mostrou como uma das principais opções para evitar a falência de empresas e demissão de colaboradores [5]. Assim, inversamente ao que aconteceu com o comércio varejista, os resultados indicaram que o setor de entregas cresceu 31,1%, seguido pelos serviços de saúde (+15,8%), educação (+12,2%) e atividades financeiras (+4,94%).

As narrativas dos entrevistados (Tabela 1) indicaram que o comércio varejista de Jaú é formado majoritariamente por MPes, sendo que a maioria têm mais de 10 anos de atividade. O fechamento do comércio e a pandemia impactaram negativamente no faturamento das empresas, com redução de até 90% nas vendas nos anos de 2020 – 2021, principalmente pela ausência de clientes, em especial aos setores da economia que são mais sensíveis às medidas de restrição de circulação e distanciamento social, como as atividades de lazer e turismo.

Sobre as estratégias de entrega, os entrevistados relataram o predomínio da entrega por motociclistas de aplicativos, seguido pela entrega do proprietário, funcionários do estabelecimento e retirada na loja. Para *E13 ...e, a loja teve que mudar o perfil de produto, de roupas para festas e eventos para roupas mais confortáveis a preços acessíveis, uma vez que os clientes ficaram mais em casa....houve investimentos em mídias sociais, principalmente Instagram e WhatsApp e uma moto, pois a loja atuou fortemente com delivery.*

No que concerne as estratégias de vendas adotadas pelas empresas, identificou-se que os comerciantes acabaram acelerando ou implantando algum tipo de plataforma para a negociação entre clientes e vendedores. A pesquisa identificou o predomínio dos aplicativos de troca de mensagens *WhatsApp*, seguido pelo uso do *Instagram* e *Facebook*. Como indicado por Okano et al., [15], a transformação digital exige o desenvolvimento de um novo modelo de negócio, e isto só é possível graças a mudanças nos hábitos do consumidor e transformações na sociedade com a popularização do *smartphone* no país.

4. Conclusões

Os resultados indicaram aumento da expectativa do consumo das famílias de Jaú para 2022, quando comparadas os anos anteriores de 2020 e 2021, com maior participação dos estratos econômicos B e C. Percebeu-se nos dados uma mudança de padrão consumo com aumento significativo em itens como artigos de limpeza, transportes e bebidas.

As dificuldades e os desafios impostos pela pandemia trouxeram como consequência uma redução no número de empresas na localidade, em especial aquelas voltadas para o segmento do comércio varejista, diferentemente do setor de entregas que teve aumento significativo no número de negócios.

Com a crise deflagrada pela pandemia, observou-se também um deslocamento de parte das classes econômicas B2 e C1 para classes de menor poder aquisitivo como a C2 e D/E, indicando uma expansão do consumo popular com itens de baixo valor agregado que são normalmente consumidos com maior frequência por famílias de baixa renda, especialmente alimentação em casa e despesas com habitação como aluguel, água e energia elétrica.

Os resultados dados também sinalizaram um movimento de digitalização que está ocorrendo forçada e improvisadamente no contexto da pandemia do COVID-19, e as estratégias de pequenos negócios para se adaptar e sobreviver. Esse processo, também diagnosticados em publicações nacionais, se dá através de uma combinação de divulgação por meio de mídias sociais, em especial o Instagram, com o uso de aplicativos de troca de mensagens para seleção de produtos e fechamento das compras.

Os estabelecimentos comerciais, com o processo de digitalização, expandiram o uso de entregas por motocicletas de aplicativos, além dos *motoboys*, que já são parte indissociável da logística de entrega desse segmento. Alimentos prontos/bebidas e outros produtos/serviços apresentaram importante participação da entrega pelo proprietário em decorrência do menor porte de tais estabelecimentos. O segmento de *food service*, que engloba serviços de alimentos consumidos fora de casa, assim como em outras cidades brasileiras, também ocorreu o crescimento dos serviços de *delivery* em Jaú-SP.

Mesmo com os números positivos do comércio eletrônico no Brasil, ainda há necessidade de uma transformação digital por parte de micro e pequenas empresas, uma vez que esse processo exige mudanças de modelos de negócio para sua efetivação [15].

A migração, mesmo que forçada, para vendas via redes sociais e aplicativos, exige um novo modelo de negócios, decorrentes das mudanças nos hábitos dos consumidores e transformações na sociedade, tendo como símbolo a popularização do *smartphone* e o uso do dinheiro eletrônico, com o pagamento via PIX ou via máquinas de cartão de crédito.

Os resultados do consumo jauense, refletem o avanço no cenário nacional dos indicadores econômicos, em especial o mercado de trabalho, cujos dados recentes mostram que o ritmo de recuperação se intensificou ao longo dos primeiros meses de 2022, com o retorno de muitas pessoas à atividade econômica e à procura por emprego [16].

Para o final de 2022, espera-se alguma desaceleração da atividade econômica, em função de fatores externos e internos, com menor crescimento e maior incerteza, dada a elevação das taxas observadas e esperadas de inflação na maioria dos países e a persistência da guerra entre a Rússia e Ucrânia, que deve prolongar os atuais problemas nas cadeias produtivas [16].

Referências

- [1] ALMEIDA, M. R. C., FROEMMING, L. M. S., & CERETTA, S. B. N. Comportamento de consumo em meio a pandemia da covid-19. In: **XXV Jornada de Pesquisa em Administração e Marketing**, 6(6), Salão do Conhecimento UNIJUÍ, 2020.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

- [2] REZENDE, A. A.; MARCELINO, J. A.; MIYAJI, M. A reinvenção das vendas: as estratégias das empresas brasileiras para gerar receitas na pandemia de covid-19. **Boletim de Conjuntura**, v. 2, n. 6, P, 53 – 59, 2020.
- [3] FGV Projetos. **O Impacto da pandemia de Coronavírus nos Pequenos Negócios**. 10ª ed. SEBRAE. 2021. Disponível em <https://fgvprojetos.fgv.br/sites/fgvprojetos.fgv.br/files/impacto-coronavirus-nas-mpe-10aedicao_diretoria-v4.pdf>. Acesso em: 17/09/2021
- [4] SILVA, W. M. D., MORAIS, L. A. D., FRADE, C. M., & PESSOA, M. F. Marketing digital, E-commerce e pandemia: Uma revisão bibliográfica sobre o panorama brasileiro. **Research, Society and Development**, 10(5), 2021.
- [5] GUIMARÃES JÚNIOR, D.; NASCIMENTO, A.; SANTOS, L.; RODRIGUES, G. Efeitos da Pandemia do COVID-19 na Transformação Digital de Pequenos Negócios. **Revista de Engenharia e Pesquisa Aplicada**, 5(4), 1-10. 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.25286/repa.v5i4.1455>>. Acesso em: 01/08/2022.
- [6] MSP - Mastercard SpendingPulse. **E-commerce brasileiro registra expansão de 91% no primeiro trimestre, indica Mastercard SpendingPulse**. (2021). Disponível em <https://www.mastercard.com/news/latin-america/pt-br/noticias/comunicados-de-imprensa/pr-pt/2021/abril/e-commerce-brasileiro-registra-expansao-de-91-no-primeiro-trimestre-indica-mastercard-spendingpulse/>. Acesso em 17 set 2021.
- [7] GEVAERS, R., VAN DE VOORDE, E. e VANELSLANDER, T. Characteristics and typology of lastmile logistics from an innovation perspective in an Urban context. **City Distrib. Urban Freight Transp.: Multiple Perspect**. 2011. Disponível em: https://ideas.repec.org/h/elg/eechap/14398_3.html. Acesso em: 17 set. 2021.
- [8] ALLEN, J., PIECYK, M., PIOTROWSKA, M., MCLEOD, F., CHERRETT, T., GHALI, K., NGUYEN, T., BEKTAS, T., BATES, O., FRIDAY, A, WISE, S AND AUSTWICK, M. Understanding the impact of e-commerce on last-mile light goods vehicle activity in urban areas: the case of London', **Transportation Research Part D: Transport and Environment**. 2017. Vol. 61 No. 1, pp. 325-338.
- [9] HANCOCK, D. R., ALGOZZINE, B., & LIM, J. H. **Doing Case Study Research: A Practical Guide for Beginning Researchers**. Teachers College Press, 128p, 2021.
- [10] ARKSEY H; O'MALLEY L. Scoping studies: towards a methodological framework. **International Journal of Social Research Methodology**, 8, 1, 19-32, 2005. Disponível em: <<https://www.york.ac.uk/inst/spru/pubs/pdf/Scopingstudies.pdf>>. Acesso em: 12 set. 2022.
- [11] LAURETTO, M.S.; NAKANO, F.; PEREIRA, C. A. B.; STERN, J. M. Intentional Sampling by Goal Optimization with Decoupling by Stochastic Perturbation. In: **XI BRAZILIAN MEETING ON BAYESIAN STATISTICS**, 1490, 2012; doi: 10.1063/1.4759603. American Institute of Physics, 2012. p. 189-201.
- [12] MOSLEY, L. **Interview Research in Political Science**. London, UK: Cornell University Press, 2013. Disponível em <https://www.jstor.org/stable/10.7591/j.ctt1xx5wg>
- [13] IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades**. 2022. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br>>. Acesso em: 19/05/2022.
- [14] IPC. Índice de Potencial de Consumo. **IPC Maps 2022. Release - IPC Maps 2022** Disponível em: <http://www.ipcbr.com/release_imprensa_2022.html>. Acesso em: 05/07/2022.
- [15] OKANO, M. T., SIMÕES, E. A., & LANGHI, C. Plataformas de negócios digitais: O poder da transformação digital nos dispositivos moveis. **Research, Society and Development**, 9(2), 2020.
- [16] IPEA. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Carta de Conjuntura**. Brasília: IPEA, n. 34, 2T 2022. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/conjuntura/220630_nota34_visao_geral_conjuntura.pdf>. Acesso em: 01/08/2022.

INOVAÇÃO, ADMINISTRAÇÃO, EMPREENDEDORISMO E COMPORTAMENTO ORGANIZACIONAL: ANÁLISE DE ESTRATÉGIAS VOLTADAS PARA MICRO E PEQUENOS NEGÓCIOS NO VALE DO PARAÍBA (MICROREGIÕES 1 a 4)

ROSA^{1*}; A. C. M

¹ Faculdade de Tecnologia de Guaratinguetá – Departamento de Gestão Financeira

*adriano.rosa@fatec.sp.gov.br

Eixo(s) Tecnológico(s): **gestão e negócios**

Resumo

O Empreendedorismo, a Inovação e MPes ou Micro e Pequenas Empresas são os temas da proposta, assuntos já trabalhados nas últimas pesquisas do professor proponente. “Empreendedorismo” se refere à busca por novas oportunidades por meio da inovação e da criatividade, então, empreender como fazer algo novo e diferente dentro de um mercado, de uma empresa ou para a sociedade. A “Inovação” ocorre diante de gestão das atividades componentes de um processo de criação, desenvolvimento e aperfeiçoamento de ideias, tecnologias, fabricação e marketing de produtos, processos fabris ou equipamento. “MPes” são responsáveis por grande parte dos empregos com carteira assinada gerados no setor privado brasileiro, onde cerca de 10 milhões delas no Brasil são responsáveis por aproximadamente 30% do PIB nacional. Levando em conta que: a) Administração (Técnicas de Gestão) e o Comportamento Organizacional (e seus vários elementos formadores) são “conhecimentos necessários” para o início ou retomada dos gestores em seus empreendimentos rumo aos objetivos e ao sucesso pós pandêmico e, b) Que o Empreendedorismo e a Inovação caminham juntos no sentido de representarem pilares para a referida criação, retomada e sobrevivência de MPes, este projeto de RJI (continuação) objetiva elaborar, disponibilizar e aproveitar o conteúdo dessas disciplinas para a comunidade interessada (como treinamento, palestras, cursos e material instrucional), uma vez que, mediante pesquisa de identificação (RJI 2019-2020), esses assuntos foram considerados faltantes por vários microempreendedores. Continuando a pesquisa anterior de RJI e utilizando principalmente de pesquisas bibliográfica, documental e de campo, pretende-se colaborar com os gestores, proporcionando material instrucional e treinamento no campo Administrativo e Comportamental. Esperou-se e conseguiu-se, então, como resultados, continuar os trabalhos de geração de instrução para que MPes começassem ou prosseguissem da melhor forma possível em suas atividades na região e nas adjacências.

Palavras-chave: Comportamento Organizacional, Empreendedorismo, Estratégias, Inovação, MPes.

Abstract

Entrepreneurship, Innovation and MSEs or Micro and Small Enterprises are the themes of the proposal, subjects already worked on in the last research of the proposing professor. “Entrepreneurship” refers to the search for new opportunities through innovation and creativity, then, to undertake how to do something new and different within a market, a company or for society. “Innovation” occurs when managing the component activities of a process of creation, development and improvement of ideas, technologies, manufacturing and marketing of products, manufacturing processes or equipment. “MSEs” are responsible for most of the formal jobs generated in the Brazilian private sector, where about 10 million of them in Brazil are responsible for approximately 30% of the national GDP. Taking into account that: a) Administration (Management Techniques) and Organizational Behavior (and its various formative elements) are “necessary knowledge” for the beginning or resumption of managers in their ventures towards the objectives and post-pandemic success and, b) That Entrepreneurship and Innovation walk together in the sense of representing pillars for the aforementioned creation, recovery and survival of MSEs, this RJI project (continuation) aims to elaborate, make available and take advantage of the content of these disciplines for the interested community (such as training, lectures, courses and instructional material), since, through an identification survey (RJI 2019-2020), these subjects were considered missing by several microentrepreneurs. Continuing RJI's previous research and using mainly bibliographic, documentary and field research, it is intended to collaborate with managers, providing instructional material and training in the Administrative and Behavioral field. It was hoped and then managed, as a result, to continue the work of generating instruction so that MSEs start or continue in the best possible way in their activities in the region and adjacent areas.

Key-words: *Entrepreneurship, Innovation, MSEs, Organizational Behavior, Strategies.*

1. Introdução

No mundo dos negócios, o termo “Empreendedorismo” se refere à busca por novas oportunidades por meio da inovação e da criatividade, então, pesquisar o *empreender* “como fazer algo novo e diferente” dentro de um mercado, de uma empresa ou para a sociedade [1], é exatamente uma das propostas que prevê a CPRJI para os professores interessados e, é este também o principal objetivo desta pesquisa (e da anterior) para a FATEC GT e para o CPS.

A “Inovação” ocorre diante de gestão das atividades componentes de um processo de criação, desenvolvimento e aperfeiçoamento de ideias, tecnologias, fabricação e marketing de produtos, processos fabris ou equipamento. É um “fator essencial” para o crescimento econômico regional, estadual ou nacional [2] [3]. Desta forma, a continuação de uma pesquisa abordando novamente e também os tópicos da inovação se torna necessária.

Apesar da grande quantidade de empreendedores no Brasil (acima de 35 milhões em 2020), mais de 60% deles são pequenos empresários informais. Desafios como a criação de melhores condições para estes gestores, principalmente mulheres e jovens precisam ser vencidos [4], como propõe esta pesquisa (uma vez que, vários jovens e mulheres responderam as pesquisas anteriores informando precisarem de ajuda com os temas focais deste).

Então e, “novamente”, o tema principal desta pesquisa diz respeito ao resgate e sobrevivência de Micro e Pequenas Empresas ou MPEs (principalmente, devido a pandemia causada pelo Coronavírus - COVID-19) no Estado de São Paulo, mas com foco no Vale do Paraíba.

As “MPEs” são responsáveis por grande parte dos empregos com carteira assinada gerados no setor privado brasileiro. Existem cerca de 10 milhões delas no Brasil, sendo responsáveis por aproximadamente 30% do PIB nacional, ao qual vem em crescente aumento com o passar dos anos [5].

O estudo foi organizado de acordo com os resultados da pesquisa anterior em RJI (do mesmo professor autor 2020-2021) que informa que mais de 800 mil micros e pequenas empresas fecharam suas portas, principalmente, no primeiro semestre de 2020. Já se soma mais de 12 milhões de funcionários demitidos em razão dos efeitos econômicos da pandemia [5]. Entretanto, devido aos esforços para a contenção da doença, os mesmos resultados relatam uma pequena “retomada” desses microempresários e empreendedores (gestores) aos seus negócios, necessitando estes, de instruções para seguirem rumo aos seus objetivos (instrução esta, cabível e possível a este professor proponente, seus alunos e docentes parceiros).

Conforme a pesquisa em RJI anterior (2020-2021), tópicos citados como importantes e necessários para o “preparo dos gestores” para a retomada implicam: administração geral e comportamento organizacional, disciplinas que o professor proponente leciona. Então, estudar e aplicar o Comportamento Organizacional permite que os gestores tenham conhecimento do perfil das pessoas e das suas equipes. Com essa visão detalhada dos colaboradores permite-se identificar e resolver potenciais pontos de conflitos [2] [6]. É uma forma de estudo e análise da conduta dos colaboradores, no intuito de buscar o diagnóstico e entendimento das necessidades de desenvolvimento de pessoas, equipes e da organização como um todo, além de encontrar soluções para as mais variadas situações que acontecem dentro da organização (estratégias, cultura, clima, mudanças, motivação etc.) [7] [8].

Estudar e aplicar o Comportamento Organizacional também traz grandes benefícios, como a antecipação de futuros problemas individuais ou coletivos dentro da empresa, criando planejamentos e estratégias eficazes; a criação de material e/ou instrução para o melhor preparo do gestor (um dos objetivos específicos deste) para as particularidades e individualidades da equipe; aumento da compreensão das relações interpessoais; melhora da comunicação entre equipes e departamentos; ajuda no desenvolvimento da inteligência emocional de indivíduos e equipes; melhora na capacidade adaptativa dos envolvidos; aumento da motivação e engajamento dos colaboradores; diminuição da insatisfação entre os colaboradores e demais interessados [7] [8] [9]. Assim, as pesquisas anteriores do professor autor (em RJI) validam que o estudo do Comportamento Organizacional (e seus vários

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

elementos formadores) é um “conhecimento necessário” para a retomada dos gestores e de seus empreendimentos rumo aos objetivos e ao sucesso.

Por fim, o “Problema de Pesquisa” a ser declarado é a FALTA DE INSTRUÇÃO E/OU TREINAMENTO PARA GESTORES DE MICRO E PEQUENAS EMPRESAS DO VALE DO PARAÍBA, e que para isso materiais de instrução e treinamento já são desenvolvidos nas ETECs e FATECs do CPS. Para isso, como metodologia, pretendeu-se desenvolver pesquisas: Aplicada, Bibliográfica, De Campo, Descritiva, Documental, Exploratória e Estudos Múltiplos de Caso. A continuação dos trabalhos em RJI do professor autor/pesquisador contempla, como a pesquisa anterior (2021 - também sobre empreendedorismo e inovação no Vale do Paraíba) as Subregiões - SR ou Microrregiões 1, 2, 3, e 4 (SR1 - Caçapava, Igaratá, Jacareí, Jambeiro, Monteiro Lobato, Paraíba, Santa Branca e São José dos Campos; SR2 - Campos do Jordão, Lagoinha, Natividade da Serra, Pindamonhangaba, Redenção da Serra, Santo Antônio do Pinhal, São Bento do Sapucaí, São Luiz do Paraitinga, Taubaté e Tremembé; SR3 - Aparecida, Cachoeira Paulista, Canas, Cunha, Guaratinguetá, Lorena, Piquete, Potim e Roseira; SR4 - Arapeí, Areias, Bananal, Cruzeiro, Lavrinhas, Queluz, São José do Barreiro e Silveiras).

Ainda, levando em conta que: a) o Empreendedorismo e a Inovação caminham juntos no sentido de representarem pilares para a referida criação, retomada e sobrevivência de MPes; b) o Comportamento Organizacional dispõe de vários assuntos e estratégias que podem auxiliar o gestor; e, c) que dificuldades com os assuntos relacionados a gestão e comportamento organizacional (liderança, motivação, clima, cultura, mudanças etc.) [4] [10] foram identificados na pesquisa anterior, este projeto de RJI (continuação) visou disponibilizar e aproveitar todo o conteúdo dessas disciplinas para a comunidade (por consulta/questionário), uma vez que, mediante pesquisa de identificação, assuntos trabalhados em sala de aula, agora serão direcionados e/ou multiplicados para as essas empresas e demais interessados. Semestralmente, o conteúdo das disciplinas (Administração Geral e Comportamento Organizacional) é atualizado e, no término do curso são elaborados vários conteúdos (artigos, vídeos e resenhas) monitorados e orientados pelo professor proponente.

Assim, diante do envolvimento e colaboração dos alunos, com esse rico conteúdo, esperou-se e conseguiu-se direcionar, multiplicar e amplamente colaborar com as necessidades apontadas pelos pesquisados (RJI 2020- 2021) e por novos participantes (metodologia – pesquisa de campo/survey) sobre os assuntos principais da proposta.

2. Materiais e Métodos

Considerando o “Problema de Pesquisa”: FALTA DE INSTRUÇÃO E/OU TREINAMENTO PARA GESTORES DE MICRO E PEQUENAS EMPRESAS DO VALE DO PARAÍBA, e que materiais de instrução e treinamento são desenvolvidos nas ETECs e FATECs do CPS, pretendeu-se desenvolver pesquisas: Aplicada, Bibliográfica, De Campo, Descritiva, Documental, Exploratória e Estudos Múltiplos de Caso. A amostragem considerada para a proposta foi a mesma já trabalhada pelo professor pesquisador nas pesquisas anteriores de RJI (uma vez que se trata de uma continuação), ou seja, aproximadamente 420 (quatrocentas e vinte empresas) distribuídas entre os principais municípios das Microrregiões (ou Sub-regiões) 1, 2, 3 e 4 do Vale do Paraíba. Como se trata de um cadastro prévio, este foi atualizado diante dessa nova proposta de RJI, que seguiu a mesma linha: empreendedorismo, inovação, MPes. A metodologia seguiu as ações/metodologia:

A) Comparação de Material já adquirido (pesquisas anteriores em RJI) e acréscimo de material atualizado:

A1) comparação de conhecimento acumulado que, quanto à sua natureza, a pesquisa é classificada como aplicada [11], método assistido por investigação de um problema relativo à aplicabilidade do conhecimento científico e, que ainda será amparado a uma pesquisa bibliográfica e/ou documental, material que, embora parcialmente desenvolvido recentemente, ainda será complementado e somado a

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

outras bases de conhecimento que ainda serão levantados como livros, artigos e documentos atualizados [12].

A2) é importante citar que nos últimos anos, vários trabalhos e pesquisas foram realizadas, entretanto, muitos assuntos sofrem atualização [11] [13] e, com isso, a base conceitual novamente deve ser reciclada para esta proposta.

B) Análise Presencial e Abordagem Direta aos participantes:

B1) foi elaborada uma pesquisa de campo exploratória, como também descritiva (em relação ao objetivo que esta se apresenta), uma vez que se pretendeu descrever as características de uma população e experiência para o estudo realizado [12].

B2) também se propôs trabalhar em uma investigação declarada a respeito de um determinado assunto (elaboração de material para suporte às MPEs), estabelecendo, então os objetivos de observar, registrar, analisar e correlacionar fatos sem manipulá-los [13].

B3) grande parte dos trabalhos foram pensados/efetivados 'presencialmente', entretanto, algumas das pesquisas seguiram em vias digitais e/ou por ferramentas computacionais.

C) Aplicação de Questionário para Melhor Controle e Facilidade de Fechamento (método Qualitativo):

C1) o Questionário contou com questões abertas e fechadas (qualitativo) e foi, principalmente, composto por identificação do respondente, informações sobre a MPEs sob sua responsabilidade, seu assunto de carência e/ou necessidade e como este desejaria receber instrução.

C2) a coleta de dados foi realizada presencialmente e/ou através de ferramentas tecnológicas, cujo propósito é também exploratório (ex.: *Google Forms* e/ou *Survey Monkey*). Estas, que são elaboradas para a obtenção de dados e informações sobre ações, características ou opiniões sobre o grupo representante da população-alvo (MPEs) e, que muito facilitam o acesso e colaboração das pessoas e instituições a serem pesquisadas [14].

C3) esta pesquisa determinou quem seria o participante (gestor/empreendedor de MPEs) e, como o professor pesquisador/responsável e colaboradores poderão contribuir/colaborar e, sobre quais conhecimentos ou assuntos (pertinentes à Gestão, Inovação, Comportamento etc.) estes gestores/empreendedores gostariam de receber instrução.

C4) considerando que a Estatística Descritiva é a etapa inicial da análise de dados e tem por objetivo descrever os dados observados e, que na sua função de descrição dos dados, esta tem as atribuições de auxílio na obtenção, organização, redução e representação dos dados e melhor descrição do fenômeno observado [15], os dados foram tratados por esta técnica.

C5) a técnica de coleta de dados considerou a Amostragem Não Probabilística, uma vez que a escolha dos respondentes não segue um modelo aleatório. Além disso, não existe um controle estatístico de representação do universo pesquisado em sua amostra. mesmo com os cuidados na categorização de nossa base de respondentes e qualidade na veracidade das respostas [15].

D) Quanto aos meios, a pesquisa adotou a Metodologia de Estudo Múltiplo de Casos:

D1) esta visa o exame detalhado de objetos, estuda fenômenos contemporâneos da vida real, possui natureza mais aberta, permite analisar em profundidade processos e as relações entre eles, visa responder às questões “como” e “por quê” certos fenômenos ocorrem [13].

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

D2) apresenta e explica ligações causais nas intervenções na realidade que são muito complexas para serem abordadas pelos 'surveys', descreve o contexto da vida real no qual a intervenção ocorreu [12].

D3) avalia de forma descritiva a intervenção realizada e, explora situações em que as intervenções avaliadas não possuam resultados claros e específicos [16].

D4) e, mesmo tendo, em essência, um caráter qualitativo, os Estudos de Caso podem também comportar dados quantitativos para esclarecer algum aspecto da questão investigada [13].

D5) quando há análise quantitativa, geralmente o tratamento estatístico não necessita ser sofisticado [17].

3. Resultados e Discussão

Entendendo que os trabalhos ainda não foram totalmente concluídos, como resultados (*também vinculados aos objetivos e resultados da proposta anterior*), conseguiu-se, após análise de estratégias voltadas para a retomada e/ou fortalecimento de MPEs das regiões e no entorno do Vale do Paraíba (SP) e, diante do reconhecimento da necessidade dos respondentes (pesquisas anteriores em RJI):

- GERAR, DISPONIBILIZAR E/OU APROVEITAR materiais e/ou conteúdo das disciplinas de Administração Geral e Comportamento Organizacional, como também, relacionados à Inovação e Empreendedorismo para a comunidade, ou seja, gerou instrução para que MPEs começassem ou prosseguissem da melhor forma possível em suas atividades;
- PROMOVER AUXÍLIO aos respondentes identificados por pesquisa, atingindo suas necessidades/carências, principalmente, diante dos vídeos instrucionais gerados;
- CONSOLIDAR ATIVIDADES EM GRUPOS DE PESQUISA em conjunto com atuais alunos, ex-alunos e demais colaboradores, e/ou integrando projetos com outros docentes (internos e externos);
- ENVOLVER DIRETAMENTE professores parceiros colegas de outras disciplinas, cursos e de demais instituições de ensino, consolidando parcerias/interações estratégicas (como já acontece desde o início do professor pesquisador no RJI e, como exemplo, diante da parceria formal com o Prof. Dr. Célio Favoni - FATEC JAHU);
- INCENTIVAR A PARTICIPAÇÃO DE DISCENTES, que serão motivados e bonificados nas disciplinas que o professor pesquisador leciona, inclusive, aproveitando as pesquisas destes alunos para o auxílio aos gestores/empreendedores pesquisados;
- QUALIFICAR PROFISSIONALMENTE os participantes/respondentes, quanto para os discentes, docentes e professor pesquisador;
- ACONSELHAR GESTORES E/OU EMPREENDEDORES no implemento de melhorias baseadas em processos de utilização de recursos naturais (tópico de Comportamento Organizacional);
- ALCANÇAR RECONHECIMENTO EXTERNO da instituição CPS, suas FATECs e ETECs pelo serviço prestado e/ou pelas publicações que levam o nome da instituição para eventos locais, regionais, nacionais e até internacionais;
- PRODUZIR PUBLICAÇÕES em periódicos e/ou anais, apresentação em eventos científicos, publicação de livros e/ou capítulos de livro, textos e matérias em jornais e mídias sociais.

Por fim, o professor pesquisador também entende que os trabalhos (pesquisar ADM e Comportamento Organizacional e, com isso, gerar instrução aos gestores interessados) resultou em uma AÇÃO DE RESPONSABILIDADE SOCIAL da instituição CPS, uma vez que, esta ação se refere a um conceito que engloba as ações voluntárias de empresas e/ou instituições que atuam em benefício do seu público, tanto interno quanto externo.

4. Conclusões

Empossado dos documentos recebidos em pesquisa e análises elaboradas, iniciou-se um trabalho de elaboração de material direcionado (principalmente) aos respondentes e demais interessados nesta pesquisa de trabalhos em RJI. Durante o ano de 2022, vários e-mails e mensagens foram elaborados (pelo professor pesquisador) convidando esses respondentes para participarem das atividades promovidas pelas unidades do CPS (FATECs e ETECs) e demais instituições de ensino, para que estes voltassem a vida acadêmica e que tivessem com ela novamente instrução (como mostrado nos Anexos, foram vários encontros, congressos, simpósios e demais eventos amplamente divulgados nas regiões que a pesquisa adotou).

Embora tenha feito visitas presenciais, o professor/autor pesquisador utilizou-se então, principalmente das redes sociais para chegar até esses respondentes que contaram suas experiências na pesquisa e que por elas, pediram por auxílio específico. Com isso, notou-se que, até o momento, muitos desses respondentes já tentavam os primeiros passos para o reestabelecimento de seus negócios e, que o retorno do professor autor/pesquisador já tinha efeito positivo. Muitos deles, afirmaram que, motivados pelos resultados e informações multiplicadas pela pesquisa, iriam prontamente participar de novas pesquisas com a mesma temática e, muito agradeceram aos materiais gerados e recebidos. Na oportunidade de contato, esses também reafirmaram o desejo de estudar, e que as ETECs/FATECs eram opções que certamente seriam avaliadas, inclusive, no último semestre alguns se tornaram nossos alunos.

Assim, diante do exposto, este professor pesquisador/autor da pesquisa em RJI, inovação, administração, empreendedorismo e comportamento organizacional: análise de estratégias voltadas para micro e pequenos negócios no vale do Paraíba (microregiões 1 a 4), declara que os objetivos geral e específicos previstos na proposta de rji para o ano de 2022 (mesmo que “parcialmente”) foram alcançados com sucesso. Declara também que todas as atividades e ações previstas no cronograma aprovado pela coordenação, congregação e pela CPRJI também foram realizadas e, que a proposta metodológica foi cumprida.

Referências

- [1] HISRICH, R.; PETERS, M.; SHEPHERD, D. **Empreendedorismo**. 9ª. Ed. Porto Alegre: AMGH, 2014.
- [2] DAFT, R. **Administração**. São Paulo: Cengage Learning, 2017.
- [3] TROTT, P. **Gestão da Inovação e Desenvolvimento de Novos Produtos**. Porto Alegre: Bookman, 2012.
- [4] OTTO, I. M.; DE CASTRO VIEIRA, J. **Empreendedorismo no Brasil: resultados das políticas públicas para pequenos negócios**. Brazilian Journal of Development, v. 6, n. 11, p. 84279-84298, 2020.
- [5] SEBRAE. Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Entenda o Motivo do Sucesso e do Fracasso das Empresas**. São Paulo : SEBRAE, 2020.
- [6] LIMONGI-FRANÇA, A. **Comportamento Organizacional**. São Paulo: Saraiva, 2006.
- [7] ROBBINS, S. P.; JUDGE, T. A. **Comportamento Organizacional**. 18ª. Ed. São Paulo: Pearson, 2020.
- [8] CHIAVENATO, I. **Introdução à Teoria Geral da Administração: uma visão abrangente da moderna administração das organizações**. 10ª. Ed. São Paulo: Atlas, 2020.
- [9] WAGNER, J. A.; HOLLENBECK, J. R. **Comportamento Organizacional: criando vantagem competitiva**. São Paulo: Saraiva, 2009.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

- [10] GADELHA, A. F.; BARBOZA NETO, J.; OLIVEIRA, H. M.; ZUMBA, F. M.; CARVALHO, Z. V. Mortalidade das Micro e Pequenas Empresas: ineficiência na gestão organizacional. In: 10th International Symposium on Technological Innovation. Aracaju (SE), ISTI/SIMTEC, 2019.
- [11] MARCONI, M.; LAKATOS, E. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 9ª. Ed. São Paulo: Atlas, 2021.
- [12] GIL, A. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 6ª Ed. São Paulo : Atlas, 2017.
- [13] MARTINS, R.; MELLO, C.; TURRIONI, J. **Guia para Elaboração de Monografia e TCC em Engenharia de Produção**. São Paulo: Atlas, 2014.
- [14] ESTRELA, C. **Metodologia Científica: ciência, ensino, pesquisa**. 3ª. Ed. Porto Alegre , 2018.
- [15] BITTENCOURT, P. R. **Métodos Quantitativos Estatísticos**. Curitiba (PR): IESDE Brasil, 2008.
- [16] YIN, R. K. **Estudo de Caso: planejamento e métodos**. 2.ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.
- [17] GODOY, A. S. **Pesquisa Qualitativa: tipos fundamentais**. Revista de Administração de Empresas RAE, v.35, n. 3, p. 20-29, 1995.

Mercado Brasileiro de Assessoria Financeira: um estudo sobre os Agentes Autônomos de Investimentos no Estado de São Paulo

Mundo Neto. M. ^{1*}; Desidério W.A. ²; Donadone J.C. ³; Silva, M. R. ⁴

¹ Fatec São Carlos – Gestão Empresarial e Gestão de Recursos Humanos - NESEFI; ² Fatec Catanduva – Gestão Empresarial- NESEFI; ³ UFSCar – NESEFI; ⁴ UFSCar - NESEFI

*martin.mundo@fatec.sp.gov.br

Eixo(s) Tecnológico(s): Gestão Empresarial

Resumo

O objetivo dessa pesquisa será identificar e analisar a estrutura do mercado de Agentes Autônomos de Investimentos – AAI, no Estado de São Paulo, considerando as articulações entre o conjunto de AAI e as instituições que eles representam. A assessoria financeira fornecida pelos AAI não inclui recomendações de produtos, mas trata-se de uma assessoria que inclui serviços de educação financeira aos clientes. Eles têm contribuído para o aumento do número de investidores no mercado de capitais brasileiro, atuando na difusão de produtos e inovações financeiras. Os dados foram coletados no site das empresas pesquisadas, nas publicações das empresas nas redes sociais, nas publicações da bolsa de valores B3. As informações foram organizadas em planilhas eletrônicas, com a finalidade de identificar as principais corretoras e empresas AAI operando no interior do Estado de São Paulo e os atributos que distinguem os profissionais neste campo profissional. Os dados indicam que ocorre uma concentração de AAI na capital paulista e em grandes cidades próximas à capital. Dentre os municípios mais distantes da capital, destacam-se Ribeirão Preto, Piracicaba, São José do Rio Preto, Bauru, Marília. Os dados também indicam uma disputa entre XP e BTG por AAI, uma vez que algumas empresas AAI têm optado pela troca de bandeira de corretoras, conforme noticiado na imprensa de negócios.

Palavras-chave: *Intermediação Financeira, Economia de Plataforma, Mercado de Capitais, Sociologia Econômica, Educação Financeira.*

Abstract

The objective of this research will be to identify and analyze the market structure of Autonomous Investment Agents - AIAs, in the State of São Paulo, considering the articulations between the set of AIAs and the institutions they represent. The financial advice provided by the AIAs does not include product recommendations, but is an advisory that includes financial education services to clients. They have contributed to the increase in the number of investors in the Brazilian capital market, acting in the dissemination of products and financial innovations. The data were collected on the website of the companies surveyed, in the publications of the companies on social networks, in the publications of the B3 stock exchange. As they were organized in spreadsheets, in order to identify the main brokers and companies AIAs operating in the interior of the State of São Paulo and the attributes that distinguish professionals in this professional field. The data indicate that a concentration of AIAs in the capital of São Paulo and in large cities near the capital. Among the most distant municipalities in the capital, there are Ribeirão Preto, Piracicaba, São José do Rio Preto, Bauru, Marília. The data also indicate a dispute between XP and BTG for AIAs, since some AIAs companies have opted to change the flag of brokers, as reported in the business press.

Key-words: *Financial Intermediation, Platform Economics, Capital Markets, Economic Sociology, Financial Education.*

1. Introdução

A difusão de plataformas digitais tem impactado as relações sociais e econômicas em várias esferas da sociedade, contribuindo para o desenvolvimento da cultura digital. Destaca-se o crescimento da economia de plataforma, onde produtores, consumidores, intermediários e provedores de plataformas digitais desenvolvem modelos de negócios para diferentes

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

segmentos da economia. De acordo com Andersson Schwarz (2017), os provedores de plataformas digitais compõem um ecossistema que reúne agentes locais, regionais e globais. Porém, o protagonismo das grandes empresas de tecnologia na economia contemporânea tem ligações mais profundas com o mundo econômico, notadamente quando consideramos a estrutura de propriedade dessas grandes empresas. Fichtner et al (2017) e Fichtner e Heemskerk (2020) destacam o protagonismo que grandes gestores de ativos, com destaque para os grupos Blackrock, Vanguard e State Street, denominados de “big three”, têm ocupado na estrutura de propriedade das grandes empresas listadas nas principais bolsas de valores do mundo e no mercado de investimentos com estratégia de gestão passiva, notadamente os fundos de índices de mercado (*Exchange Traded Funds – ETFs*). A expansão da economia de plataforma e a financeirização das economias podem ser estudados como processos relacionados e que envolvem agentes com diferentes escopos de atuação (internacional, nacional, regional) e que estão interligados por lógicas que predominam entre os grandes grupos empresariais, tanto financeiros como de tecnologia. Esta pesquisa tem como objeto empírico o mercado dos Agentes Autônomos de Investimentos (AAIs), agentes que atuam como prepostos de Corretoras e Distribuidoras de Títulos e Valores Mobiliários. Os AAIs utilizam as plataformas digitais (*home broker*) fornecidas pelas corretoras para efetuar a negociação de ativos financeiros, conectando os investidores, a corretora, os produtos financeiros e a bolsa de valores. Além de plataformas digitais específicas para transações financeiras, os AAIs utilizam ferramentas de marketing digital direcionada para assessoria financeira. A assessoria financeira fornecida pelos AAIs não inclui recomendações de produtos, mas tem caráter de educação financeira e é apresentada como um serviço oferecido aos clientes, em grande parte gratuito. Dessa forma, os AAIs atuam na lógica das plataformas digitais, conforme indicado em Andersson Schwarz (2017), e, por meio dessas estruturas, eles operam e influenciam diferentes segmentos da sociedade interessados em produtos financeiros. Esses agentes se apresentam como provedores de serviços, mas também de conteúdo e conhecimento em finanças, como analisado de forma exploratória em Mundo Neto, Donadone e Alves (2021), para um grupo de AAIs do interior do Estado de São Paulo, representantes da XP investimentos. Esse grupo de agentes, AAIs e corretoras de valores, estão entre os responsáveis pela intermediação financeira de investidores no mercado de capitais. O Gráfico 1 indica um enorme crescimento do número de investidores pessoa física registrados na bolsa de valores brasileira, nas últimas duas décadas. Além de contribuir para o aumento do número de investidores no mercado de capitais brasileiro, a expansão dos serviços de assessoria financeira prestada pelos AAIs tem contribuído para difusão de produtos e inovações financeiras ligadas à cultura financeira dominante.



Gráfico 1. Série histórica do número de investidores Pessoa Física cadastrados na B3.

Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados disponíveis na B3.

O objetivo da pesquisa foi identificar e analisar a estrutura do mercado de AAIs, no Estado de São Paulo, considerando as articulações entre o conjunto de AAIs e as instituições que eles representam. Pretende-se ampliar o conhecimento sobre as relações entre investidores locais e agentes financeiros regionais, nacionais e internacionais que participam do ecossistema financeiro no Brasil. Os objetivos específicos orientaram a organização de informações sobre AAIs, pessoa jurídica (a data de criação, o número de filiais e de profissionais atuando em municípios do interior do estado de São Paulo) e AAIs pessoa física ligadas às empresas identificadas (empresa AAI, sexo, idade, formação acadêmica, trajetória profissional, ano da certificação AAI).

2. Materiais e métodos

2.1. Materiais

Os dados foram coletados junto a Comissão de Valores Mobiliários. As informações sobre as empresas foram obtidas em seus respectivos sites. Foram realizadas visitas a representantes de AAIs em empresas que atuam no interior do Estado e na capital com objetivo de identificar as características relacionadas à localização e às instalações físicas dessas empresas. As informações das empresas nas mídias digitais foram coletadas nas respectivas contas das empresas, considerando o início de atividades no respectivo canal, o número de seguidores, o número de publicações e visualizações, o número de seguidores. Para verificar se a empresa é associada da ABAAI foram considerados os dados publicados no anuário de AAIs publicado pela associação. Para os profissionais AAIs cujas informações não estavam disponíveis no site da empresa, elas foram acessadas nas suas contas na rede linkedIn. A imprensa de negócios forneceu informações que complementaram os dados sobre as empresas, executivos de

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

destaque e suas estratégias para expansão e abertura de escritórios no interior do estado de São Paulo.

2.2. Metodologia

A pesquisa é exploratória, combinando perspectiva histórica, análise documental, análise de conteúdo e estudo de casos. Para situações em que há poucos estudos sobre o objeto empírico, como o caso de intermediação financeira no Brasil e, em particular, a atuação dos AAIs, é recomendado o método de pesquisa descritivo e exploratório (Bervian & Cervo, 1996), (Collins & Hussey, 2005). Para Collins & Hussey (2005) a pesquisa exploratória é indicada em situações em que o objeto empírico é pouco conhecido, pois permite compreender as variáveis que são relevantes para o caso explorado e ampliar o entendimento sobre a dinâmica dos agentes envolvidos, além de possibilitar o desenvolvimento de novas hipóteses para um determinado problema. Os dados foram organizados em planilhas eletrônicas, uma para as informações das empresas e outra para os profissionais, com a finalidade de identificar os atributos que distinguem os profissionais neste campo profissional.

3. Resultados Preliminares – Corretoras e AAIs no interior do Estado de São Paulo

Os resultados apresentados são preliminares, pois trata-se de uma pesquisa em desenvolvimento. Cabe destacar que um conjunto de corretoras e distribuidoras apresentam a relação de AAIs contratados, mas sem contratos de exclusividade. De acordo com representante de empresa AAIs entrevistado, isto ocorre porque a exclusividade é apenas para as operações com produtos de renda variáveis negociados por meio de plataformas eletrônicas fornecidas pelas corretoras contratante. Os AAIs que trabalham com investidores institucionais, por exemplo gestores de fundos de pensão e grandes empresas, têm a liberdade de representar fundos de diferentes administradores, pois não há necessidade de utilizar as plataformas digitais das corretoras. Assim, das dezenas de corretoras e distribuidoras de valores mobiliários cadastradas na CVM, em abril de 2022, foram identificadas apenas 10 corretoras com representantes AAIs no interior do estado de São Paulo, conforme indicado no Quadro 1. A maior parte das empresas AAIs que operam no interior do estado de São Paulo possuem matriz e outras filiais na capital. O número de escritórios AAIs vinculados às dez corretoras consideradas na amostra totaliza 790, sendo 574 na capital e 216 no interior do Estado. As corretoras com maior atuação no interior eram a XP, 108 em 44 municípios do interior (108/44), seguida da BTG (57/35), Safra (23/19), Guide (10/12) e Genial (10/11). A demais corretoras apresentavam escritórios de AAI em apenas um município do interior do Estado. A relação do número de escritórios e corretoras nos respectivos municípios do interior do Estado de São Paulo está sintetizado no Quadro 2. Dentre os 55 municípios do interior com escritórios de AAIs, os municípios com mais de 10 AAIs e maior diversidade de corretoras representadas foram Campinas com 23 escritórios de 6 diferentes corretoras (23/6), seguido de Ribeirão Preto (17/5), Piracicaba (13/5), Santos (11/3), São Caetano do Sul (10/5), São José dos Campos (10/3). Os dados indicam a concentração dos escritórios de AAIs na capital e em municípios próximos.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

Corretoras com AAIs	N. de cidades com escritório no interior	N. Escritórios no interior	N. Escritórios na capital	Totais
Ágora	1	1	6	7
BTG	35	57	371	428
Genial	1	1	12	13
Guide	10	12	4	16
Modal Mais	1	1	1	2
Necton	1	1	1	2
Nova Futura	1	1	12	13
Órama	10	11	1	12
Safra	19	23	7	30
XP	44	108	159	267
Subtotais interior e capital		216	574	
Total de escritórios no Estado de São Paulo				790

Quadro 1 - Relação das Corretoras, do número de Municípios atendidos no interior de SP e do número de corretoras atuando nestes Municípios. **Fonte:** Elaborado pelos autores.

Município	N. AAIs PJ	N. de Corretoras	Município	N. de AAIs PJ	N. de Corretoras
1 Águas de Lindóia	1	1	29 Marília	6	4
2 Alphaville	1	1	30 Mogi das Cruzes	6	3
3 Americana	2	2	31 Mogi Guaçu	3	3
4 Araçatuba	3	2	32 Mogi Mirim	3	2
5 Araraquara	3	3	33 Morungaba	1	1
6 Araras	3	3	34 Piracicaba	13	5
7 Atibaia	1	1	35 Pirassununga	1	1
8 Barueri	6	4	36 Presidente Prudente	3	3
9 Bauru	6	2	37 Registro	1	1
10 Boituva	1	1	38 Ribeirão Preto	17	5
11 Botucatu	3	3	39 Rio Claro	2	2
12 Bragança Paulista	2	2	40 Santana do Parnaíba	1	1
13 Caieiras	1	1	41 Santo André	4	3
14 Campinas	23	6	42 Santos	11	3
15 Catanduva	2	2	43 São Berardo do Campo	7	3
16 Franca	3	3	44 São Caetano do Sul	10	5
17 Guaratingueta	1	1	45 São Carlos	4	2
18 Guarulhos	5	3	46 São José do Rio Preto	7	4
19 Indaiatuba	3	2	47 São José dos Campos	10	3
20 Itapeva	1	1	48 São Vicente	1	1
21 Itatiba	2	1	49 Serrana	2	1
22 Itu	1	1	50 Sorocaba	7	4
23 Itupeva	1	1	51 Tatui	2	2
24 Jacupiranga	1	1	52 Taubaté	1	1
25 Jundiaí	5	2	53 Valinhos	1	1
26 Lençóis Paulista	1	1	54 Vinhedo	2	2
27 Limeira	2	2	55 Votorantim	2	1
28 Maiporã	1	1			

Quadro 2 – Relação dos Municípios do interior do Estado de São Paulo, número de empresas AAIs e número de Corretoras com AAIs por Município. **Fonte:** Elaborado pelos autores.

Entre as empresas de AAIs destacam-se aquelas com maior número de filiais tanto no interior como na capital do Estado de São Paulo. Uma das maiores empresa a Ethimos Investimentos atuava como representante da XP e recentemente passou a representar a bandeira da corretora

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

BTG (FILGUEIRAS, 2022). Além dela, destacam-se na BTG a empresa Acqua Vero e Wise. Dentre as empresas que operam com a XP, se destacam a Invest Smart Investimentos, a Manhattan Investimentos e a Blu3 Investimentos. Fechando o grupo das três principais corretoras operando no interior do Estado, a Safra tem como principal AAI parceira a empresa Apollo Investimentos.

4. Conclusões

Os dados indicam que ocorre uma concentração de AAIs na capital paulista e em grandes cidades próximas à capital. Dentre os municípios mais distantes da capital, destacam-se Ribeirão Preto, Piracicaba, São José do Rio Preto, Bauru, Marília. Os dados também indicam uma disputa entre XP e BTG por AAIs, uma vez que algumas empresas AAIs têm optado pela troca de bandeira de exclusividade de corretoras, conforme noticiado na imprensa de negócios. Os municípios com maior número de habitantes são os priorizados pelas corretoras e AAIs. Assim como na capital, nos grandes municípios do interior é comum haver mais de um escritório de uma mesma corretora, sobretudo no caso da XP e BTG. A terceira corretora mais relevante no mercado de AAIs é a do Grupo Safra. Ela ilustra como um dos maiores e mais tradicionais grupos financeiros brasileiros passou a operar com AAIs, indicando a importância desses agentes no mercado de intermediação financeira brasileiro. Por fim, mas não menos importante para a compreensão da dinâmica do mercado de AAIs, os dados indicam que há concentração de poder entre as grandes empresas desse espaço, ilustrada pela concorrência entre as duas maiores corretoras pelos principais empresas AAIs, como o recente caso da empresa Ethimos, antes XP agora BTG.

Referências

ANDERSSON SCHWARZ, J. Platform Logic: An Interdisciplinary Approach to the Platform-Based Economy. *Policy & Internet*, 9(4), 374 -394, 2017.

BERVIAN, P. A., & CERVO, A. L. (1996). Metodologia científica. São Paulo, SP: Makron Books.

BRASIL, BOLSA, BALCÃO – B3. Ranking de corretoras no mercado de empréstimos. 05/2021. Disponível em: http://www.b3.com.br/pt_br/produtos-e-servicos/emprestimo-de-ativos/informacoes-8AE490C964B9A9BC0164CCE5F2C9746B.htm . Acesso realizado em: 11 abr. 2021.

COLLINS, J.; HUSSEY, R. (2005). Pesquisa em administração. Porto Alegre: Bookman.

CVM - Sistemas CVM (2021a). Agentes autônomos. Disponível em: <http://sistemas.cvm.gov.br/> . Acesso realizado em: 03 jun 2021.

_____. Sistemas CVM (2021b). Corretoras. Disponível em: <http://sistemas.cvm.gov.br/> . Acesso realizado em: 03 jun 2021.

_____. Sistemas CVM (2021c). Distribuidoras. Disponível em: <http://sistemas.cvm.gov.br/> . Acesso realizado em: 03 jun 2021.

FICHTNER, Jan; HEEMSKERK, Eelke M.; GARCIA-BERNADO, Javier (2017). Hidden power of the Big Three? Passive index funds, re-concentration of corporate ownership, and new financial risk. *Business and Politics*, 19(2), 298-326. doi:10.1017/bap.2017.6

FICHTNER, Jan.; HEEMSKERK, Eelke M. Heemskerk. The New Permanent Universal Owners: Index funds, patient capital, and the distinction between feeble and forceful stewardship. *Economy and Society*, 2020. DOI: 10.1080/03085147.2020.1781417

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

FILGUEIRAS, M. L. (2022) Com R\$ 4 bilhões, escritório Ethimos Investimentos troca XP por BTG. Valor Econômico, 10/10/2022.

MUNDO NETO, Martin; DONADONE; Júlio Cesar; ALVES, Paulo Victor Bernardo Ferreira. Agentes Autônomos de Investimentos e a Difusão de Inovações Financeiras: aproximando Gestores Internacionais e Investidores Locais. IN: 20º Congresso Brasileiro de Sociologia. Sociedade, Estado e Natureza. Belém – PA, 12 a 17 de Julho de 2021. Disponível em:
https://www.sbs2021.sbsociologia.com.br/atividade/view?q=YToyOntzOjY6InBhcmFtcyI7czoNToiYToxOntzOjE5OjIiJjRf9BVEIWSURBREUiO3M6MjoiMTIiO30iO3M6MT0iaCI7czozMjoiMmNiYmFmMzk3Y2VmYTMyMTBIMDQ1YTA0ZmM2ZWY3NzYiO30%3D&ID_ATIVIDADE=12

UM OLHAR SOBRE O DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E POLÍTICAS PÚBLICAS ATRAVÉS DOS CONSELHOS MUNICIPAIS NOS 27 MUNICÍPIOS DA REGIÃO METROPOLITANA DE SOROCABA

RIBEIRO, Francisco Carlos,

Doutor em Economia pelo Instituto ESEADE-Argentina

Centro Paula Souza, Faculdade de Tecnologia José Crespo Gonzales (Sorocaba)

francisco.ribeiro@fatec.sp.gov.br

Eixo(s) Tecnológico(s): Gestão e Negócios

Resumo

A presente pesquisa tem por objeto responder as seguintes questões: 1) Existem Conselhos de Desenvolvimento (ou indústria) e Conselhos de Desenvolvimento Rural (ou denominado Agrícola) nos municípios da Região Metropolitana de Sorocaba? 2) Eles estão compostos por pessoas físicas nomeadas ou representam segmentos e/ou instituições? 3) Os municípios que não têm Conselhos como tratam o Desenvolvimento? Conhecer como estão tais Conselhos, identificar fragilidades, e propor reformas neles, torna-se fundamental para que se tenha uma Região Metropolitana institucionalmente melhor. Em fase de finalização da sua elaboração, se constatou que um terço dos Conselhos de Desenvolvimento Econômico, Comissões de Desenvolvimento Econômico, ou Comissões de Indústria, Comissão responsável, inclusive, por processos de doação-concessão de áreas públicas para indústrias, não tem na sua composição a participação dos efetivos stakeholders que fazem o desenvolvimento: a saber: representantes do setor agropecuário, industrial e serviços.

Palavras-chave: Política Pública. Economia Regional e Urbana. Desenvolvimento. Conselhos Municipais. Região Metropolitana de Sorocaba.

Abstract

The present research aims to answer the following questions: 1) Are there Development Councils (or industry) and Rural Development Councils (or called Agricultural) in the municipalities of the Metropolitan Region of Sorocaba? 2) Are they composed of appointed individuals or represent segments and/or institutions? 3) Municipalities that do not have Councils how do they treat Development? Knowing how these Councils are, identifying weaknesses, and proposing reforms in them becomes fundamental to having an institutionally better Metropolitan Region. In the final phase of its elaboration, it was found that one-third of the Economic Development Councils, Economic Development Commissions, or Industry Commissions, commission responsible, including, for donation-concession processes of public areas for industries, does not have in its composition the participation of the stakeholders who make the development: that is: representatives of the agricultural, industrial, and services sectors.

Keywords: Public Policy. Regional and Urban Economy. Development. Municipal Councils. Sorocaba Metropolitan Region.

1. Introdução

Os Conselhos Municipais são os espaços democráticos onde podem ser encontrar os stakeholder interessados. Ribeiro^[1] fazendo uma taxonomia dos stakeholders envolvidos na construção de uma política pública, classifica de Stakeholder de excelência empírica e de fraca percepção em Políticas Públicas. Segundo o autor, esses demandantes de política pública estão na linha de frente do problema. Vivenciam o problema. Aqueles que não o vivenciam diretamente (normalmente acadêmicos) tem visão teórica e prática do problema. Sabem que é necessário fazer algo, sabem que o problema deve ser atacado, e algumas vezes sabem como atacá-lo. Mas não têm a menor ideia sistêmica de administração pública e muito menos as bases do direito administrativo que rege a coisa pública.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

Embora o autor aponte outros problemas e outros grupos que podem dificultar a construção de uma boa política pública, são nesses espaços, evidentemente, que podem se reunir os stakeholders de conhecimento profundo do problema que vivenciam, mas sem conhecimento de políticas públicas, com demais membros que podem contribuir, inclusive com a participação de Instituições de Ensino Superior e Pesquisa, que tem conhecimento técnico refinado, mas correm o risco de desenhar uma política pública distinta da realmente necessária por não conhecer a fundo o problema, por não vivenciar a profunda realidade. A participação dos diversos stakeholders no Conselho, aumentam as chances da efetividade de boas políticas públicas. Do ponto de vista Constitucional, Jesus Júnior e Consenza^[2] apontam que os Conselhos gestores exercem papel de ligação entre cidadão e administração pública, e ainda apontam que: “faz-se imprescindível analisar a importância da participação dos cidadãos na elaboração e aplicação das políticas públicas municipais...”(p. 2).

Cidades com menos de 200.000 habitantes que, no Brasil, representam 97% dos municípios brasileiros, tem uma gestão mais personalista, devido à proximidade com seus eleitores. Não obstante as legislações gerais sejam as mesmas, a prática é uma política mais personalista^[3]

Por outro lado, as Instituições de Ensino Superior, ao cumprir o que dispõe a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB, Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996)^[4] aponta:

Art. 43º. A educação superior tem por finalidade:

I - estimular a criação cultural e o desenvolvimento do espírito científico e do pensamento reflexivo;

II - formar diplomados nas diferentes áreas de conhecimento, aptos para a inserção em setores profissionais e para a participação no desenvolvimento da sociedade brasileira, e colaborar na sua formação contínua;

III - incentivar o trabalho de pesquisa e investigação científica, visando o desenvolvimento da ciência e da tecnologia e da criação e difusão da cultura, e, desse modo, desenvolver o entendimento do homem e do meio em que vive;

IV - promover a divulgação de conhecimentos culturais, científicos e técnicos que constituem patrimônio da humanidade e comunicar o saber através do ensino, de publicações ou de outras formas de comunicação;

V - suscitar o desejo permanente de aperfeiçoamento cultural e profissional e possibilitar a correspondente concretização, integrando os conhecimentos que vão sendo adquiridos numa estrutura intelectual sistematizadora do conhecimento de cada geração;

VI - estimular o conhecimento dos problemas do mundo presente, em particular os nacionais e regionais, prestar serviços especializados à comunidade e estabelecer com esta uma relação de reciprocidade;

VII - promover a extensão, aberta à participação da população, visando à difusão das conquistas e benefícios resultantes da criação cultural e da pesquisa científica e tecnológica geradas na instituição (grifos nossos)

Assim, a qualidade institucional pode ser aferida da seguinte maneira: a) Verificando nas leis constitutivas bem como complementares se os membros dos Conselhos são representantes de instituições ou são de livre escolha do Poder Executivo? Os assentos constantes do Conselho contemplam os principais setores econômicos (indústria, serviços e agropecuária)? b) Pelas Atas dos Conselhos: O Conselho em si é proponente de políticas públicas constando nas atas as proposituras de minutas ou apenas discutem problemas críticos e 3) Nas Atas dos Conselhos é possível verificar o hábito do Poder Executivo submeter seus projetos à apreciação prévia do Conselho ou envia direto os Projetos para apreciação da Câmara Municipal? Foram feitas planilhas em Excel apontando os principais problemas constantes na

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

composição-constituição dos Conselhos de Desenvolvimento (ou Comissões de Desenvolvimento, das Comissões Industriais ou de Industrialização (que faziam o papel de Conselho de Desenvolvimento) bem como os Conselhos de Desenvolvimento Rural Sustentável. Observou-se que apenas um terço dos Conselhos de Desenvolvimento Econômico ou Comissões de Industrialização-Industriais, tem assentos disponíveis aos principais stakeholders das atividades econômicas, ou seja: representantes do setor agropecuário, do setor industrial e do setor de serviços (inclusive comércio).

No momento se está fazendo um relatório ao Conselho de Desenvolvimento da Região Metropolitana de Sorocaba (Composto por Prefeitos das 27 cidades da Região Metropolitana de Sorocaba) para que pactuem esforços para corrigir estes problemas. Quanto aos Conselhos de Desenvolvimento Rural Sustentável ocorreram observações a respeito da governabilidade em função da dimensão de alguns deles e o problema de vício constitucional de conter membro do Poder Legislativo neles.

2. Materiais e métodos

2.1. Materiais

Considerando que os Conselhos são criados por Lei, a pesquisa, tipicamente bibliográfica, foi desenvolvida e será feita nos sites das Câmaras Municipais dos 27 municípios da Região Metropolitana de Sorocaba. Portanto, tipicamente, bibliográfica.

2.2. Metodologia

Foram catalogados todas as Leis dos Conselhos de Desenvolvimento, Comissões de Desenvolvimento, Comissão de Desenvolvimento Industrial, Comissão de Industrialização, cada qual com competências dispostas em Lei, em pastas, por município, bem como as Leis de criação do Conselho de Desenvolvimento Rural e Conselho de Desenvolvimento Rural Sustentável de cada município.

Após, foram analisadas as Leis e interpretadas por semelhança, apondo observações dos principais problemas quanto aos quesitos participação dos stakeholders e vícios de constitucionalidade, no tocante a Conselhos (ou Comissões de Desenvolvimento) e participação dos stakeholders, vícios de constitucionalidade e capacidade de governança para os Conselhos de Desenvolvimento Rural.

3. Resultados e Discussão

De acordo com Hayek, o mercado é um grande centro de informação, onde o empreendedor vai obtendo feedbacks positivos e negativos. Os feedbacks positivos são as redundâncias, ou seja, as coisas aconteceram como o indivíduo planejara, ou seja, fez o plano, tomou as ações necessárias e o resultado retornou como ele esperava. Essa condição, não alterará sua maneira de agir, até que este cenário mude. Este é o feedback positivo. Por outro lado, se tem o feedback negativo, ou seja, o indivíduo planejou, agiu conforme o planejado, e o resultado retornou diferente do que ele esperava, pode ser melhor ou pior. Melhor ou pior por ser resultado inesperado, o levará a tomar alguma atitude modificadora, a sair da zona de

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

conforto, e isso dependerá muito da interface de interesse e da “punibilidade”, ou seja, do que custa pessoalmente ou economicamente em não fazer os devidos ajustes.

Fazer ajustes, implica pesquisar, pensar e em muitos casos inovar, para que se tenha a melhor solução para o problema apresentado. E quanto mais livres forem os indivíduos para atuar, melhor será, pois só o indivíduo sabe as particularidades de hora e local de um negócio e inquerir e descobrir com maior precisão, o que deu errado. Por isso Hayek defende o Estado mínimo para criar o menor embaraço possível à busca de soluções ^[5].

Nunca é demais destacar que, para esse estado mínimo funcione, como Hayek pensou, ele teria que ser mínimo, mas forte o suficiente para combater privilégios tão comuns no *cronycapitalism* (capitalismo de compadres), ter uma renda mínima de sobrevivência a todos para que as pessoas fossem realmente livres para fazer escolhas, e que os preços espelhassem exatamente os custos marginais e não o efeito inflacionário.

Enquanto a Sociedade 5.0^[6] não for completamente implementada, é o sistema capitalista que promove a eficiência produtiva e alocativa, mesmo levando em conta os problemas de assimetria de informação e informação dispersa. Aliás, justamente por isso que a Sociedade 5.0 pode vir a tornar essa qualidade do capitalismo dispensável, por possibilitar a redução da dispersão e assimetria de informação pelas técnicas de big data, IOT, entre outras coisas. Por isso mesmo, é que o empreendedor deve ser o mais livre possível, ter segurança da propriedade privada e de contratos garantida (a famosa segurança jurídica).

Do acima exposto, pode-se concluir que o empreendedor deve ser o mais livre possível e só quem sabe as minúcias e particularidade de hora e local de um negócio é quem está na atividade.

Por outro lado, quando se trata de administração pública, o mestre Hely Lopes Meirelles, já apontava que na administração pública não há nem liberdade e nem vontade pessoal e sim aquilo que a lei dispõe, em outras palavras, na Administração privada, tudo que a lei não proíbe é permitido, já na administração pública só o que a lei autoriza. Tal preceito, o da legalidade, tem como princípio a redução da discricionariedade e quanto maior discricionariedade, maiores chances à corrupção^[7]

Robert Klitgaard^[8] definiu a fórmula da corrupção como:

$$C = M + D - A \quad (1)$$

Onde Corrupção (C) é igual a soma de Poder de Monopólio (M), mais Discricionariedade (D), menos Accountability (A)

Soma-se a isso o conceito de opacidade. Opacidade pode ser entendido como falta de transparência, seja pela não divulgação dos fatos, seja por ter poucas fontes de informação. O fato é que a opacidade influencia negativamente a qualidade do Accountability (dever/ato de prestar contas). Assim a opacidade opera negativamente junto ao Accountability, ou falando de outra forma, numa relação direta, maior opacidade, maior a corrupção. Por esse motivo, a fórmula também pode ser reescrita da seguinte forma:

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

$$C = M + D + O - A \quad (2)$$

Tanto uma fórmula quanto outra seguem o mesmo princípio. A opacidade diminui o accountability (primeira fórmula, a opacidade está implícita no A), ou a opacidade aumenta a corrupção (está explícita, fórmula 2, como O).

Quando não temos a participação dos verdadeiros stakeholders interessados, podemos ter um Conselho de Desenvolvimento (ou Comissões de Desenvolvimento ou assemelhadas) nomeadas de maneira endógena à administração, portanto mais opacas.

Considerando que muitos municípios da Região Metropolitana de Sorocaba têm como instrumento de incentivo ao crescimento econômico a doação, cessão ou venda de áreas públicas, a opacidade se torna bem preocupante.

Adicionalmente, a Região Metropolitana de Sorocaba tem uma cidade com mais de 200.000 habitantes, que é Sorocaba e 26 com menos de 200.000. Ribeiro^[3] já apontou que esse comportamento personalista dos agentes políticos locais, determinado não pelas qualidades pessoais, mas, principalmente, pela proximidade do eleitor e do político, faz com que ações mais pessoais e discricionárias sejam tomadas, mesmo que a Administração Pública se sujeite às mesmas leis gerais. Nestes ambientes são comuns a descontinuidade e a tentativa de o político com mandato tentar “deletar” da mente da população, a memória e feitos do político anterior. A descontinuidade de ações de política pública, aumenta a insegurança para investimentos.

Construir políticas públicas com critérios claros e impessoais, em todos os municípios da Região Metropolitana de Sorocaba, não só pode melhorar o ambiente de negócios para toda a Região Metropolitana como melhorar o capital social, ou seja, a confiança e colaboração entre os agentes^[9].

Para construir boas políticas públicas, devem se juntar, ao menos, técnicos do Poder Executivo que tem proficiência na elaboração de textos legais que versam sobre políticas públicas, mas também os principais stakeholders, ou seja, os representantes dos setores econômicos, que conhecem os fatos relevantes como ninguém. Essa participação dos apropriados stakeholders, não só garante maior precisão às políticas públicas, como também reduz a opacidade, por aumentar o controle social da Administração.

Após efetuar a pesquisa nas leis que dispuseram sobre os Conselhos de Desenvolvimento (ou Comissões de Desenvolvimento-Industrialização) se percebeu que somente 9 (1/3) dos municípios da Região Metropolitana de Sorocaba, dispuseram em suas Leis, assentos para os representantes dos verdadeiros agentes que promovem o desenvolvimento, ou seja, empreendedores da Agropecuária, da Indústria e do Setor de Serviços, inclusive comércio.

Também se analisou os Conselhos de Desenvolvimento Rural dos municípios da Região Metropolitana de Sorocaba. Nestes, por seguirem um modelo da Secretaria da Agricultura, os

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

stakeholders estão presentes. Nestes os problemas mais recorrentes são vício de constitucionalidade, pois o modelo previa a participação do membro do Poder Legislativo, mas, hoje, a matéria é pacificada que membro do Poder Legislativo, ainda que não seja vereador, mas representante, não pode compor os Conselhos, que são organismos de apoio do Poder Executivo. Assim a participação do Poder Legislativo neles viola o princípio constitucional da separação dos poderes.

Outro problema encontrado foi a dimensão de alguns deles. Chamou-se à tala, a questão da capacidade de governança em Conselhos cujas dimensões podem comprometer a operacionalidade.

4. Conclusões

A Região Metropolitana de Sorocaba é uma região metropolitana muito jovem. Criada em 2014, suas características são muito peculiares: ela é a terceira mais industrial do estado de São Paulo e ao mesmo tempo a segunda mais agrícola. Ao mesmo tempo, nela se encontra um município com mais de 200.000 habitantes e 26 cidades com menos. Essa heterogeneidade demanda políticas públicas consistentes que devem nascer nos Conselhos Municipais.

As políticas públicas, por sua vez, serão consistentes se forem bem construídas, não só tendo boa redação jurídica e com o detalhamento adequado, mas que as suas diretrizes sejam reais e úteis, e elas só serão, se nesses Conselhos estiverem os principais stakeholders, ou seja, os representantes dos empreendedores dos setores econômicos.

Para este ano ainda, está prevista a deliberação pelo Conselho de Desenvolvimento da Região Metropolitana, a recepção do relatório e a possível aprovação, recomendação e pacto entre os municípios que a compõe, de rever seus Conselhos Municipais incluindo os stakeholders adequados.

Com Conselhos bem formados e, a partir de então, construir uma política pública adequada.

E assim vamos construindo uma Região Metropolitana com maior qualidade institucional, melhor e maior segurança jurídica e melhor ambiência de negócios.

Agradecimentos

Agradecimentos à Agência Metropolitana de Sorocaba e seus técnicos, como também aos membros de todas as Prefeituras que compõe a Câmara Temática de Desenvolvimento Econômico da Região Metropolitana de Sorocaba.

Referências

[1] RIBEIRO, G.C. et al. Política Pública e a integração-prodigiousidade legislativa. Problemas para a Política Industrial e Desenvolvimento Sorocabanas. In KON, Anita; BORERELLI, Elizabeth. **Aportes ao Desenvolvimento da Economia Brasileira**. São Paulo: Blucher, 2015.

[2] JESUS JUNIOR, Guilhardes de; CONSENZA, Liz Zumaêta Costa. A importância da participação popular através dos Conselhos Municipais na formulação e aplicação de políticas públicas no âmbito local. **Jus Navegandi**, 2015. Disponível em <https://jus.com.br/artigos/44883/aimportancia-da-participacao-popular-atraves-dos-conselhos-municipais-na-formulacao-e-aplicacaode-politicas-publicas-no-ambito-local>. Acessado em 10 set. 2021.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

- [3] RIBEIRO, F. C. Das coalizões advocatórias às coalizões defensivas. uma análise da forma de administração condicionada pela dimensão dos municípios. **Revista de Estudos Universitários**, Sorocaba, v. 30 n. 2 p. 62-76, 2004.
- [4] BRASIL, Lei 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional.
- [5] RIBEIRO, F. C. **Hayek e a Teoria da Informação: uma análise epistemológica**. São Paulo: Annablume, 2002.
- [6] HITACHI-UTOKYO LABORATORY. **Society 5.0 A People-centric Super-smart Society**. Tokyo: Spring Open, 2020
- [7] MEIRELLES, Helly Lopes; ALEIXO; Délcio Balestero; BURLE FILHO; José Emmanoel. **Direito Administrativo Brasileiro**. 38ª ed. São Paulo: Malheiros Editores, 2012
- [8] KLITGAARD, Robert. Strategies against Corruption. In: Foro Iberoamericano sobre el Combate a la Corrupción (1998 jun. 15-16: Santa Cruz de la Sierra) CLAD; Agencia Española de Cooperación Internacional.
- [9] RIBEIRO, F.C. et al. Social Capital and Unified Public Policies Modeling Optimum Behavior for Metropolitan Development. In: II International Saratov Economic and Psychological Forum "Current trends in the Field of Economic Psychology".." A Behavioral Perspective to Public Administration: Absolute Freedom or Total Control? **Abstracts**. Saratov-Rússia: Instituto Stolypin-RANEP, 2020.

A CONTRIBUIÇÃO DO DESIGN EMOCIONAL PARA O DESENVOLVIMENTO DE INTERFACES QUE PROMOVAM MAIOR EXPERIÊNCIA DE USO PARA CRIANÇAS COM TEA

Eixo(s) Tecnológico(s): Informação e Comunicação

Resumo

Este projeto tem por objetivo geral analisar a contribuição do Design Emocional na elaboração de interfaces ao desenvolver um aplicativo de jogos para crianças com TEA, com vistas a melhorar a experiência do usuário. Neste sentido, as crianças autistas podem ter a oportunidade de obter uma melhor qualidade de vida com o uso de aplicativos voltados para suas necessidades. São raros os materiais publicados que abordam o design emocional como alternativa de estratégia de elaboração de interfaces para crianças com TEA. O que se tem e em grande volume são estudos para o público em geral. Porém, quando se trata desse público específicas questões surgem. Para obtenção dos resultados, esta pesquisa aconteceu em três fases: a primeira, foi a contextualização do tema com pesquisa bibliográfica; a segunda o mapeamento dos dados (uso da técnica de entrevista e questionários) com os principais atores envolvidos, sendo os profissionais e responsáveis das crianças autistas que frequentam a APAE de Taquaritinga, aplicando a filosofia do Design Participativo; e a terceira que foi a aplicação dos conhecimentos teóricos obtidos sobre os temas design emocional e experiência do usuário no contexto de uso mais a análise dos dados obtidos para a construção de protótipos. Como resultado prévio, foi definido o objetivo do jogo e como deve-se projetar as interfaces para o público autista, por meio de quatro categorias: habilidades visuais, auditivas, cognitivas e motoras. Algumas recomendações de desenvolvimento já foram definidas, entre elas que as interfaces possam ser personalizadas pelo usuário, simplificadas, com o uso de textos breves e diretos, uso consciente de sons e que evitem áudios agudos e a possibilidade de deixar o usuário livre para interagir com a aplicação, sem limitações de tempo. Com estes resultados, protótipos foram criados e por meio deles melhorias foram realizadas com o método do Design Participativo.

Palavras-chave: *Design Emocional. Experiência do Usuário. Acessibilidade. Design Participativo. Transtorno do Espectro Autista.*

Abstract

This project has the general objective to analyze the contribution of Emotional Design in the elaboration of interfaces when developing a game application for children with ASD, **with a view to improving** the user experience. In this sense, autistic children may have the opportunity to obtain a better quality of life with the use of applications focused on their needs. Published materials that address emotional design as an alternative strategy for designing interfaces for children with ASD are rare. What it has, and in large volume, are studies for the general public. However, when it comes to this specific audience, questions arise. To obtain the results, this research took place in three phases: the first was the contextualization of the theme with bibliographic research; the second mapping the data (use of the interview technique and questionnaires) with the main actors involved, being the professionals and guardians of autistic children who attend the APAE in Taquaritinga, applying the philosophy of Participatory Design; and the third, which was the application of the theoretical knowledge obtained on the themes emotional design and user experience in the context of use, plus the analysis of the data obtained for the construction of prototypes. As a previous result, it was defined what the application will do as well as how to design the interfaces for the autistic audience, through four categories: visual, auditory, cognitive and motor skills. Some development recommendations have already been defined, among them that the interfaces can be customized by the user, simplified, with the use of brief and direct texts, conscious use of sounds and that avoid high-pitched audio and the possibility of leaving the user free to interact with the application, without time limitations. With these results, prototypes were created and through them improvements were made using the Participatory Design method.

Key-words: *Emotional Design. User Experience. Accessibility. Participatory Design. Autism Spectrum Disorder.*

1. Introdução

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

O autismo infantil, segundo [1] foi definido em 1943 por Kanner, tendo como características comportamentais bastante específicas, interação social, dificuldade da comunicação, expressão, comportamentos estereotipados e repetitivos, com incidência predominante no sexo masculino. Em outras palavras, crianças autistas enfrentam variadas dificuldades na comunicação, no relacionamento social e no comportamento, ou seja, perturbação das relações afetivas com o meio. De acordo também com American Psychiatric Association [2] o autismo é tido como Transtorno do Espectro Autista e é definido pela presença de “déficits persistentes na comunicação social e na interação social em múltiplos contextos”.

Com base nos dados estatísticos norte-americanos do Central of Disease Control [3], o número de autistas ao redor do mundo aumenta dia a dia em que diz que a cada 150 crianças 1 possui prevalência entre os anos de 2000 a 2002, a cada 68 crianças 1 entre 2010 a 2012, a cada 59 crianças 1 com prevalência em 2014 e por fim em março de 2020, a cada 54 crianças uma apresenta prevalência. Dados mais recentes, 1 em cada 44 crianças com idade de 8 anos. No Brasil, não se tem números da prevalência exatos, porém a estimativa é de 2 milhões, segundo [3]. Neste sentido, é possível constatar que houve mais que o dobro na incidência do Transtorno do Espectro Autista (TEA). Alguns fatores podem ser considerados para este número ter acelerado. O primeiro deles é em decorrência da mudança nos critérios do diagnóstico, podendo ser desde os casos mais leves de autismo conforme o DSM 5 - Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais [2]. O segundo está relacionado aos profissionais e médicos especializados em TEA, que vem ganhando um maior número com o tempo. O terceiro tem relação com a divulgação do conceito, em que TEA não é uma doença e que não tem cura, mas que possui critérios para acompanhamento, observação e tratamento precoce. E por fim, as pesquisas relacionadas ao tema, ou melhor, aos centros de pesquisa criados para apoiar e dar suporte aos pais e responsáveis e escolas. Isto possível graças a Lei 12.764 de dezembro de 2012, também conhecida como Lei Berenice Piana para garantir direitos a estas crianças.

Outro fator a destacar, é que um dos principais desafios para as crianças autistas acontece nas salas de aula onde se devem interagir com as outras crianças e também pelo fato de seu aprendizado ser bastante fracionado, pois necessita muitas vezes que a tarefa solicitada seja desmembrada em passos. Ao considerar o ambiente escolar especializado com profissionais (psicólogos, fonoaudiólogos, pedagogos) onde as crianças autistas têm maior atenção e dedicação para sua limitação e comorbidade, estas têm a oportunidade de obter uma melhor qualidade de vida.

Neste aspecto, uma forma de colaborar no dia a dia dessas crianças é com o desenvolvimento de aplicativos móveis para ajudá-las em suas atividades rotineiras, pois conforme [4] as crianças autistas têm fascínio e facilidade com o uso de recursos computacionais (tablets e/ou smartphones) podendo auxiliar no processo de aprendizado. Reforçando este aspecto, [5] afirma que as crianças autistas têm especial interesse em interagir com dispositivos móveis e acredita-se ser possível desenvolver sua capacidade de aprendizado através do uso destas ferramentas tanto como fonte de novos conhecimentos (ao aprender novas palavras, tarefas, (re) conhecendo letras, imagens e outros), quanto como jogo como entretenimento.

Arelado a este cenário, existe certa carência de aplicações projetados para este público-alvo que é bastante específico. Uma interface projetada no qual não atende as necessidades específicas deste usuário pode causar danos graves e dificuldades na realização de tarefas. Outro fator importante está atrelado em como trabalhar as emoções na aplicação a ser desenvolvida, por meio do Design Emocional. Mediante este panorama, esta pesquisadora com alguns integrantes do Grupo de Pesquisa em Engenharia de Software (GPES) da Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga no qual coordena, se sentiu atraída em desenvolver uma aplicação

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

para auxiliar as crianças autistas no processo de aprendizagem. Assim, foi estabelecida uma parceria com a Associação de Pais e Alunos Excepcionais (APAE) da cidade de Taquaritinga-SP, tendo como objetivo geral analisar a contribuição do design emocional na elaboração de interfaces ao desenvolver um aplicativo de jogos para crianças com TEA, com vistas a melhorar a experiência do usuário. Os objetivos específicos definidos são:

- 1) Compreender o conceito e a caracterização do Transtorno do Espectro Autista;
- 2) Identificar e aprofundar as bases teóricas de acessibilidade e do design emocional com foco no aprendizado de crianças com TEA;
- 3) Elaborar os protótipos de interfaces de jogos de alta fidelidade para crianças com TEA.

2. Materiais e métodos

2.1. Materiais

Os materiais que foram utilizados nesta pesquisa estão diretamente relacionados a utilização de softwares gratuitos, tanto para planejamento quanto para implementação do jogo, tais como Trello, Github, Figma, Piskel e outros.

2.2. Metodologia

Para [6] o método de trabalho é um conjunto de atividades sistemáticas e racionais, que orientam para geração de conhecimentos válidos e verdadeiros, indicando o caminho a ser seguido. Portanto, conforme [7], esta pesquisa se caracteriza como sendo fenomenológica, uma vez que uma das técnicas de coleta de dados para entendimento das características da criança autista neste projeto é a observação das crianças autistas em seu contexto, bem como a realização da entrevista não estruturada e aplicação de questionários junto aos responsáveis e profissionais que atuam na APAE de Taquaritinga.

Neste sentido, esta pesquisa é de natureza qualitativa, pois se busca ressaltar a natureza socialmente construída da realidade bem como apontar soluções para as questões que realçam o modo como a experiência social é criada e adquire significado [8]. Assim, a abordagem qualitativa possibilita, segundo [9], compreender significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, correspondendo a um espaço mais profundo das relações.

Seguindo ainda os preceitos de [7], esta pesquisa se classifica **aos fins**, como sendo exploratória visto que será realizado o levantamento da base de conhecimento sobre transtorno do espectro autista e os tipos de ferramentas e metodologias abordadas no design emocional neste contexto; é descritiva, uma vez que apresenta informações sobre os usuários, seus comportamentos e suas relações com dispositivos computacionais, tais como tabletes, smartphones, com vistas a apresentar os resultados obtidos teórica e empiricamente; por fim é uma pesquisa aplicada, pois tem como finalidade o desenvolvimento dos protótipos de alta fidelidade com base nas informações coletadas para posteriormente desenvolver o jogo, no qual está previsto para 2023.

Quanto **aos meios** se caracteriza como sendo bibliográfica, pois foram realizadas buscas em livros, artigos, revistas, teses, dissertações e na internet para obtenção da base de conhecimento sobre o Transtorno do Espectro Autista e do Design Emocional com todo o arcabouço que envolve a UX. O quadro 1 traz a estruturação desta pesquisa.

Quadro 1: Estruturação da pesquisa

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

Fases da pesquisa	Finalidade
I - Pesquisa Bibliográfica	Levantamento das bases teóricas sobre TEA, design emocional, acessibilidade, através de uma revisão bibliográfica que contempla design, emoção e semiótica.
II - Coleta e tratamento de dados	Realização de entrevistas não estruturada (profissionais e responsáveis), aplicação de questionários e observação (crianças autistas) para definição do perfil do usuário
III - Definição das personas, estória e etapas do jogo	Construção do enredo do jogo
IV - Projetando interfaces	Elaboração de protótipos de interfaces de alta fidelidade, baseado na coleta de dados e no enredo construído

No Quadro 1, a fase II do projeto aconteceu em três momentos: a primeira com entrevistas com os profissionais da APAE sobre seus conhecimentos e suas percepções a respeito das experiências que tem com as crianças autistas desta entidade. Os objetivos e interesses com estas entrevistas estão em discutir, dialogar preocupações, atitudes e aspirações relacionadas ao processo de ensinar e conviver com crianças autistas para decidir o que será prioritário no desenvolvimento da aplicação; o segundo momento foi realização entrevistas com os pais das crianças e ter um panorama o mais completo possível do universo em que vivem estas crianças com transtorno do espectro autista; e o terceiro momento será realizado a técnica da observação, no qual a pesquisadora e uma parte da equipe do GPES irão até a entidade para observar e registrar como ocorre o processo de aprendizagem (agendado para depois da data limite de envio deste resumo) que possam colaborar para o mapeamento de como deverão ser aplicados suas características/necessidades aos recursos tecnológicos voltados para a elaboração das interfaces e suas interações no jogo. Importante ressaltar que este projeto foi submetido e aprovado pelo comitê de ética na Plataforma Brasil cujo número de parecer é 5.444.492. Com os resultados obtidos foi possível redigir parte da estória e enredo do jogo e com eles a construção de protótipos de alta fidelidade (fase IV).

Neste contexto, é importante ressaltar que para a condução dos trabalhos deste projeto, nas fases II, III e IV, serão seguidos os preceitos do Design Participativo (DP), que conforme [10] declara: Design Participativo é uma abordagem sobre design – ao produzir artefatos, sistemas e conhecimento prático e tácito – e também sobre pesquisa. Assim, para o autor a metodologia do DP é instrumento de pesquisa.

3. Resultados e Discussão

Conforme a metodologia apresentada, por meio do levantamento bibliográfico acerca de autismo, acessibilidade e interface foi possível identificar as dificuldades apresentadas pelos usuários com TEA quando em contato com algum tipo de aplicação digital. Com isto, foi elaborado uma síntese dos dados adquiridos por meio da criação de categorias das principais habilidades que devem ser trabalhadas na elaboração das interfaces. Dessa maneira, tem-se: habilidades visuais, habilidades auditivas, habilidades motoras e habilidades cognitivas.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

As recomendações, tratando-se das habilidades visuais se concentram na tipografia e tamanho de fonte, no correto uso da linguagem, nas cores e contraste, na disposição de elementos distribuídos na tela, nas legendas e imagens. As habilidades auditivas se concentram no áudio, onde deve-se ter cautela para não irritar o autista. Já as habilidades motoras estão voltadas para as opções de configuração e personalização e visibilidade de elementos interativos. E por fim, as habilidades cognitivas estão voltadas para flexibilidade de tempo, ou seja, deixar tempo para leitura de textos e legendas.

Ao pesquisar sobre design emocional, [11] concluem que é preciso encontrar padrões de preferência das crianças autistas com relação as emoções, pois é necessário identificar a reação de cada autista ao ser exposto a diferentes tipos de estímulos, como por exemplo o visual, onde é mostrado para a criança diferentes cores e formas e é observado sua reação a cada elemento que lhe foi apresentado, fazendo assim que seja possível elaborar determinado “padrão”.

Em paralelo a estas pesquisas, foram realizadas entrevistas com os profissionais da APAE, sendo uma com a Coordenadora de Saúde e outra com todos os profissionais que lá atuam. Na sequência, foi aplicado questionários para esses mesmos profissionais e para os responsáveis das crianças autistas. Como resultado das entrevistas, a população autista da APAE é mista, onde do total de 25 (vinte e cinco) crianças, 11 (onze) são exclusivas da APAE e 14 (quatorze) também frequentam alguma escola regular do município. No que refere ao processo de aprendizagem, o viés mais correto de ser utilizado é por nível de autismo, já que a idade cronológica possui pouca influência nisto. Porém, o parâmetro mais correto é a idade cognitiva comparado com seu nível de autismo. “Uma criança do nível 1 (um) é a de nível mais baixo, mas isso não significa que todas as crianças do nível 1 (um) tenham as mesmas dificuldades”, segundo a Coordenadora de Saúde. Outro fator importante que foi considerado, é que na APAE, é trabalhado muito o conceito de Ambiência (compreende o espaço físico, social, profissional e de relações interpessoais que deve estar em sintonia com um projeto de saúde voltado para a atenção acolhedora, resolutiva e humana), sendo que as crianças recebem acompanhamento/terapia de maneira individual, pois elas raramente se interagem (somente três ou quatro conseguem), a grande maioria prefere realizar suas atividades e brincadeiras sozinhas. Algo importantíssimo de destacar é que na APAE eles trabalham muito com Conceitos, ou seja, trabalham com noções espaciais, emocionais, sensoriais. Por meio dos questionários, foi constatado qual necessidade deveria ser mais atendida no jogo a ser criado, sendo definido o objetivo do jogo em auxiliar as crianças em fazer suas atividades diárias, rotineiras de modo independente. Assim, os cenários para o jogo foram planejados: os cômodos de uma casa, sendo quarto, banheiro, cozinha, horta e sala. Isto tudo porque a criança vive essas ações dentro da APAE também. Neste sentido, foi elaborado o fluxograma com base nas telas que o jogo deve ter, conforme pode ser visto na Fig. 1.

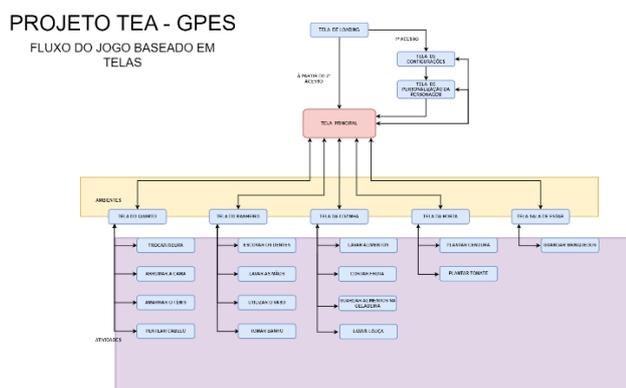


Fig. 1: Fluxo do jogo baseado em telas

Com estas definições, o nome do jogo foi definido: VidAut. E com ele, os personagens Mário, Maria e o gatinho Miau. Em conformidade com os profissionais da APAE foi estipulado começar a criação pelo mini game “escovar os dentes”, validar as ações para a realização desta atividade para posteriormente avançar nos outros mini games, como por exemplo “lavar as mãos”, “trocar a roupa” e outros (Fig 1). A equipe do GPES foi dividida em duas frentes de trabalho: uma responsável em criar as sprites para o jogo (com criação de telas) e a outra equipe para a construção dos protótipos de alta fidelidade. A medida que protótipos ficavam prontos, eram apresentados para os profissionais e com eles foi possível avançar os diálogos, ampliando e melhorando os requisitos para o jogo. Esta atividade trouxe conhecimentos práticos e experiência no tema TEA para esta docente e para os integrantes do GPES. A sprite “lavar a escova” criada pode ser vista na Fig 2 (a limitação de tamanho do arquivo impediu de colocar mais). Algumas telas podem ser vistas na Fig 3.



Fig 2: Sprite “lavar a escova” criada para o jogo

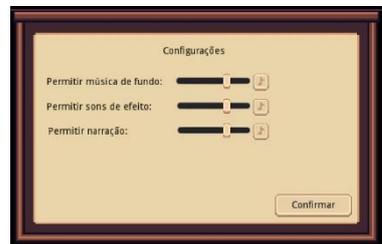


Fig 3: Telas criadas para o jogo: tela de início, de configurações e do banheiro

Todo o texto (Fig 4) trabalhado no mini game “escovar os dentes”, foi validado tanto pelos profissionais da APAE quanto por seus responsáveis, quando da apresentação do protótipo para eles. Para a elaboração dele foi seguida a recomendação em ser texto curto e bastante direto. Este texto foi trabalhado em formato de áudio para ser inserido no jogo VidAut, sendo feito gravações por uma integrante do GPES e este áudio sendo editado para ficar com som mais “robotizado”.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

Ação	Pré-mensagem	Pós-mensagem (escolha correta)	Pós-mensagem (1ª escolha errada)	Pós-mensagem (2ª escolha errada)
	VAMOS ESCOVAR OS DENTES!			
Pegar a escova de dente	O QUE VOCÊ FARIA PRIMEIRO?	< MENSAGEM ALEATÓRIA DE CONGRATULAÇÃO >	HMMM...MAS AGORA VOCÊ VAI ESCOVAR OS DENTES...QUAL OBJETO VOCÊ ACHA MELHOR?	VAMOS TE AJUDAR! PARA ESCOVAR OS DENTES VOCÊ PRECISA DE UMA ESCOVA DE DENTES.
Pegar a pasta de dente	VAMOS PARA O PRÓXIMO PASSO? O QUE VOCÊ FARIA?	< MENSAGEM ALEATÓRIA DE CONGRATULAÇÃO >	A ESCOVA SOZINHA NÃO TEM EFEITO, VOCÊ PRECISA DE ALGO QUE AJUDE A LIMPAR OS DENTES, E AGORA?	VAMOS TE AJUDAR! AGORA VOCÊ PRECISA PEGAR A PASTA DE DENTE
Colocar pasta na escova	AGORA VOCÊ PRECISA COLOCAR A PASTA DE DENTE NA ESCOVA	< MENSAGEM ALEATÓRIA DE CONGRATULAÇÃO >	EITA...NÃO FOI DESSA VEZ! O QUE VOCÊ COLOCARIA NA ESCOVA?	VAMOS TE AJUDAR! PARA ESCOVAR OS DENTES, VOCÊ PRECISA USAR A PASTA DE DENTE COM A ESCOVA DE DENTE
Escovar os dentes	É HORA DE ESCOVAR OS DENTES!!!	< MENSAGEM ALEATÓRIA DE CONGRATULAÇÃO >	VISH! OS SEUS DENTES VÃO CONTINUAR SUJOS FAZENDO ISSO...NÃO SERIA MELHOR ESCOLHER OUTRA AÇÃO?	VAMOS TE AJUDAR! PARA ESCOVAR, VOCÊ PRECISA PASSAR A ESCOVA COM A PASTA NOS DENTES
Abrir a torneira	AGORA VOCÊ PRECISA DE ÁGUA PARA ENXAGUAR A BOCA, O QUE VOCÊ DEVE FAZER?	< MENSAGEM ALEATÓRIA DE CONGRATULAÇÃO >	PARA ENXAGUAR A BOCA, A ÁGUA É A MELHOR OPÇÃO, O QUE ABRIR PARA CONSEGUIR A ÁGUA?	VAMOS TE AJUDAR! A ÁGUA NA PIA SAÍDA TORNEIRA, ENTÃO VOCÊ PRECISA ABRIR A TORNEIRA
Enxaguar a boca	MAS A SUA BOCA ESTÁ CHEIA DE ESPUMA, O QUE VOCÊ PRECISA FAZER ENTÃO?	< MENSAGEM ALEATÓRIA DE CONGRATULAÇÃO >	URGH! QUANTA ESPUMA!!!! QUE TAL ENXAGUAR A BOCA?	VAMOS TE AJUDAR! PEGUE UM POUCO DE ÁGUA DA TORNEIRA, COLOQUE UM POUCO NA BOCA E ENXAGUE
Limpar a escova de dente	PORÉM SUA ESCOVA ESTÁ SUJA! É MELHOR LIMPAR...	< MENSAGEM ALEATÓRIA DE CONGRATULAÇÃO >	ECA! A ESCOVA AINDA ESTÁ SUJA, O QUE VOCÊ PODE FAZER PARA LIMPAR?	VAMOS TE AJUDAR! E MUITO IMPORTANTE LIMPAR A ESCOVA APÓS O SEU USO, LA VENE ÁGUA DA TORNEIRA
Fechar a torneira	VOCÊ PRECISA ECONOMIZAR ÁGUA, O QUE VOCÊ ACHA MELHOR FAZER?	< MENSAGEM ALEATÓRIA DE CONGRATULAÇÃO >	NOSSA!!! É LEGAL NÃO DESPERDIÇAR ÁGUA, VOCÊ JÁ OLHOU A TORNEIRA?	VAMOS TE AJUDAR! FECHER A TORNEIRA PARA QUE NÃO DESPERDIÇAR ÁGUA
Guardar a escova de dente	AGORA SIM, OS DENTES ESTÃO LIMPINHOS! O QUE VOCÊ PODE FAZER COM SUA ESCOVA E	< MENSAGEM ALEATÓRIA DE CONGRATULAÇÃO >	AGORA VOCÊ NÃO PRECISA MAIS DE SUA ESCOVA E PASTA DE DENTES, O QUE VOCÊ ACHA MELHOR FAZER?	VAMOS TE AJUDAR! GARDE SUA ESCOVA E PASTA DE DENTES PARA USAR DEPOIS NOVAMENTE
		UHUUU!!! VOCÊ ESCOVOU SEUS DENTES. PARABÉNS!		

Fig 4: Texto construído para o mini game “escovar os dentes”

4. Conclusões

Com toda a pesquisa realizada é possível afirmar que a principal contribuição deste projeto está nas pesquisas relacionadas com Transtorno do Espectro Autista, Acessibilidade e Design Emocional ao desenvolver protótipos para o desenvolvimento do jogo VidAut.

Com isto, os dois primeiros objetivos secundários elencados no projeto proposto foram atendidos, ou seja, a realização de pesquisas nas principais bases de dados sobre estes temas com a elaboração das categorias para atender o público autista e acessibilidade: habilidades visuais, auditivas, motoras e cognitivas. Como terceiro objetivo alcançado foi o atendimento à elaboração e criação de protótipos. Os requisitos obtidos com as entrevistas e os questionários foi possível essa construção, buscando sempre atender as expectativas dos usuários, ou seja, atender a especificidade do público autista.

Portanto, para além dos resultados apresentados, é importante destacar a visibilidade deste projeto na comunidade local por meio de participação em reunião na Prefeitura Municipal de Taquaritinga, com a presença da Diretora da Fatec de Taquaritinga, Professora Dra Luciana Ap. Ferrarezi, de autoridades locais e regionais e consequente publicação de matéria no jornal local O Defensor (<https://odefensor.com.br/site/2022/03/11/fatec-taquaritinga-desenvolvera-software-para-autistas/>), de 11 de março de 2022. Outra publicação aconteceu no portal do CPS, onde resultados de projeto anterior foi apresentado, além deste próprio projeto, onde foi mostrado um pequeno protótipo do que tínhamos na ocasião. A íntegra da matéria está em <https://www.cps.sp.gov.br/grupo-de-pesquisa-desenvolve-sofware-para-entidades-sociais/>.

Em específico com o projeto pode-se avançar no uso do método de Design Participativo, principalmente com a aplicação prática do Scrum considerando e se preocupando com a experiência do usuário (UX).

Agradecimentos

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

Agradecimento especial pelo apoio e incentivo da Direção da Fatec Taquaritinga e da Coordenação dos Cursos de ADS e SI. Aos professores e funcionários que nunca medem esforços em colaborar. Agradecimento à Direção da APAE de Taquaritinga e a seus funcionários que prontamente colaboram com este projeto.

Referências

- [1] TAMANAHA, A. C.; PERISSINOTO, J.; CHIARI, B.M. **Uma breve revisão histórica sobre a construção dos conceitos do Autismo Infantil e da síndrome de Asperger**. Revista Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia, p. 296-299, 2008.
- [2] AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION. **Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais: DSM-5**. 5.ed. Porto Alegre: Artmed, 2014.
- [3] CENTRAL OF DISEASE CONTROL AND PREVENTION. <https://cdc.gov>.
- [4] ZANARDES, C. V. L. **O tablet na aprendizagem das crianças autistas**. EDUCERE, XII Congresso Nacional de Educação, 2015.
- [5] CAMINHA, V. L. P. S.; HUGUENIN, J. Y.; DE ASSIS, L. M.; ALVES, P. P.(org.). **Autismo, vivências e caminhos**. Ed. Edgar Blucher, 2016.
- [6] LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de metodologia científica**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2003.
- [7] VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. Ed. Atlas, 1998.
- [8] DENZIN, N. K., LINCOLN, Y. S. **O Planejamento da Pesquisa Qualitativa – Teorias e Abordagens**. Ed. Bookman e Artmed, 2003.
- [9] MINAYO, C. S. **O desafio do conhecimento: Pesquisa qualitativa em saúde**. São Paulo: Hucitec, 2013.
- [10] SPINUZZI, C. **The Methodology of Participatory Design**. Technical Communication, Vol 52 (163-174). Washington, 2005.
- [11] SERATI, A. G. C.; CELENTANO, S.P.; GIBERTONI, D. Abordagens do Design Emocional na construção de interfaces para crianças com transtorno do espectro autista. **Revista Interface Tecnológica**, v. 18, n. 2, p. 277–289, 2021. DOI: 10.31510/infa.v18i2.1300.

A UTILIZAÇÃO DE REDES NEURAIIS ARTIFICIAIS EM RECONHECIMENTO DE ÍRIS: RELATO DE EXPERIÊNCIA NUM PROJETO PILOTO DE INTERNACIONALIZAÇÃO DA PESQUISA NO CENTRO PAULA SOUZA

Cavichioli A.^{1*}; Tomazela M.G.J.M.^{2,3*}; Zem Lopes A.M.^{4*}

¹ FATEC de Presidente Prudente; ² FATEC de Sorocaba, ³FATEC de Indaiatuba; ⁴FATEC de Jahu

* adriane.cavichioli@fatec.sp.gov.br

* graca.tomazela@fatec.sp.gov.br

* aparecida.lopes01@fatec.sp.gov.br

Eixo Tecnológico: Informação e Comunicação

Resumo

No mundo globalizado, a internacionalização é um elemento constitutivo da cultura da pesquisa científica e tecnológica, fato corroborado pelos critérios de avaliação nas agências de fomento brasileiras, tais como FAPESP e CPNPq. Nesse sentido, o Centro Paula Souza (CPS) lançou uma proposta de internacionalização das pesquisas realizadas na instituição, por meio de um projeto piloto em parceria com a Rede SynHERA (Bélgica), com o intuito de oferecer oportunidades aos docentes em RJI. Os projetos selecionados foram agrupados de acordo com a área de formação dos pesquisadores, levando-se em consideração as áreas de pesquisa da Rede SynHERA. Assim, o objetivo deste trabalho foi apresentar a experiência vivenciada no projeto de internacionalização de pesquisas no CPS, que reuniu professores da área de inteligência artificial e tecnologias educacionais. A partir da formação dos grupos de estudos, passou-se a realizar reuniões periódicas entre os pesquisadores das instituições envolvidas para alinhamento do objeto de pesquisa, sendo escolhida a área de reconhecimento de imagens. Após a escolha da área de estudo, decidiu-se utilizar a técnica de Redes Neurais Artificiais para classificação de imagens de íris. A partir daí, ferramentas e base de imagens foram selecionadas para possibilitar aos alunos o desenvolvimento de seus experimentos sob a orientação dos professores pesquisadores. O projeto desenvolvido promoveu o intercâmbio de conhecimento científico e tecnológica, bem como o aprimoramento profissional dos envolvidos.

Palavras-chave: internacionalização; intercâmbio; colaboração; inteligência artificial.

Abstract

In the globalized world, internationalization is a constitutive element of the culture of scientific and technological research, a fact corroborated by the evaluation criteria in Brazilian funding agencies, such as FAPESP and CPNPq. In this sense, the Paula Souza Center (CPS) launched a proposal to internationalize the research carried out at the institution, through a pilot project in partnership with the SynHERA Network (Belgium), with the aim of offering opportunities to professors in RJI. The selected projects were grouped according to the area of study of the researchers, taking into account the research areas of the SynHERA Network. Thus, this work aimed to present the experience lived in the research internationalization project at CPS, which brought together professors in the area of artificial intelligence and educational technologies. After the formation of the study groups, periodic meetings were held between researchers from the involved institutions in order to align the research object, and the area of image recognition was chosen. After choosing the study area, it was decided to use the technique of Artificial Neural Networks to classify iris images. From there, tools and image base were selected to enable students to develop their experiments under the guidance of research professors. The project developed promoted the exchange of scientific and technological knowledge, as well as the professional improvement of those involved.

Keywords: internationalization; exchange; collaboration; artificial intelligence.

1. Introdução

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

A proposta de internacionalização, por meio de um projeto piloto do Centro Paula Souza (CPS), em parceria com a Rede SynHERA – Bélgica, teve o objetivo de oferecer oportunidades aos docentes em Regime de Jornada Integral (RJI), tais como colaboração na realização das pesquisas e compartilhamento dos resultados obtidos.

A internacionalização é um elemento que integra a cultura da pesquisa científica e tecnológica mundialmente, e compõe os critérios de avaliação de projetos pelas agências de fomento brasileiras (FAPESP/CPNPq). Para que ela ocorra, é necessário que haja o interesse dos docentes, assim como um programa institucional, com uma estrutura organizada, capaz de motivar, engajar e dar suporte a todos os envolvidos.

Dessa forma, nenhum professor é obrigado a participar de programas dessa natureza. Pretendeu-se com estas ações incentivar e melhorar a pesquisa no CPS gradativamente.

A rede Synhera tem buscado efetivar parceria em pesquisa há mais de quatro anos. Assim, este projeto aqui apresentado participou de um processo de seleção pelos responsáveis nas duas instituições parceiras, por meio da manifestação de interesse dos docentes envolvidos.

As propostas poderiam envolver resultados já obtidos com projetos dos docentes em RJI anteriores, desde que possíveis de serem escalonados internacionalmente e atenderem aos objetivos das duas instituições no Brasil e na Bélgica.

No caso deste estudo, a instituição parceira que se interessou em participar da internacionalização na área de Tecnologias e Educação, Inteligência Artificial (IA) e Mineração de Dados foi o Instituto de Engenharia HELMo-Gramme, na Bélgica, na pessoa do professor e pesquisador do Departamento de Tecnologia e Informática Frederic Senny.

Após a realização de várias reuniões, entre as docentes autoras e o professor Frederic, com base em algumas propostas apresentadas pelas partes, foi possível identificar os seguintes problemas de pesquisa: i) dificuldade em configurar ferramentas de IA devido à complexidade delas; e ii) falta de recursos computacionais para trabalhar com grande volume de dados.

Para resolver os problemas citados, o objetivo geral definido foi discutir o uso de ferramentas de Inteligência Artificial como serviço para a tarefa de classificação de imagens.

Os objetivos específicos foram estabelecidos como:

- Selecionar ferramentas de IA para analisar a acuracidade de seus algoritmos na tarefa de classificação de imagens;
- Usar o Google Colab como uma plataforma compartilhada em nuvem;
- Estabelecer os grupos de trabalho, mesclando alunos das três unidades de Fatec envolvidas e o Instituto HELMo;
- Disponibilizar um único banco de imagens para treinamento e teste dos algoritmos pelos grupos;
- Conduzir o treinamento e o teste usando o modelo selecionado;
- Comparar a acurácia a partir dos resultados obtidos nos diferentes modelos utilizados.

A seguir são apresentados os materiais e métodos utilizados no desenvolvimento da presente pesquisa, de modo que os objetivos propostos pudessem ser atingidos.

2. Materiais e métodos

2.1. Materiais

Inicialmente foi realizada uma pesquisa bibliográfica tendo em vista ampliar o conhecimento e buscar informações teóricas atualizadas sobre redes neurais artificiais [1], aprendizagem de

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

máquina [1], algoritmos de aprendizagem de máquina em profundidade (*deep learning*) e redes neurais convolucionais (*Convolutional Neural Networks – CNN*) [2], para tanto foram consultados artigos científicos publicados em periódicos ou em anais de conferências de renome, sites de instituições e universidades confiáveis, bem como livros relacionados ao tema.

Ainda na etapa inicial do projeto foram pesquisadas características de base de imagens de íris, sendo selecionada a base de imagens UBIRIS.v2², bem como as ferramentas Google Colab e TensorFlow. O Google Colab foi configurado com todos os membros da equipe, os professores envolvidos disponibilizaram um tutorial de utilização do Colab, exemplos de algoritmos que realizam a tarefa de classificação de imagens.

A base de dados UBIRISv2, utilizada para o treinamento e testes, oferece 11.102 imagens da íris de 261 pessoas tiradas de duas sessões distintas de aquisição de imagem, cada uma durante duas semanas e separadas por um intervalo de uma semana. Da primeira para a segunda sessão foram alteradas a localização e orientação do dispositivo fotográfico e as fontes de luz, a fim de aumentar a heterogeneidade. Foram capturadas 3 imagens por metro, entre oito e quatro metros, dando um total de 15 imagens por olho e sessão, para a grande maioria dos indivíduos voluntários.

Em uma segunda etapa, a tecnologia e ferramenta utilizada para o desenvolvimento deste trabalho foi a Azure Custom Vision³. Fornecido pela Microsoft, é um serviço de reconhecimento de imagem que permite construir, implantar e melhorar modelos classificadores de imagem.

No Custom Vision, o desenvolvedor envia grupos de imagens e rotula as classes no momento da submissão. Em seguida, o algoritmo treina com esses dados e calcula sua própria precisão com base nessas mesmas imagens. Depois de treinar o algoritmo, é possível testar, retreinar e, eventualmente, usá-lo em um aplicativo de reconhecimento de imagem para classificar imagens.

Por se tratar de um projeto colaborativo, internacional, entre Fatec e Instituto HELMo, via Synhera, o experimento contou com a participação dos professores: Adriane Cavichioli (Fatec Presidente Prudente); Aparecida Maria Zem Lopes (Fatec Jahu); Maria Das Gracas J. M. Tomazela (Fatec Sorocaba); Frederic Senny (HELMo) e Oussema Bannour (HELMo-CRIG) e alunos das instituições envolvidas.

2.2. Metodologia

Foi utilizada a pesquisa experimental, que implica em determinar um objeto de estudo, selecionar as variáveis que seriam capazes de influenciá-lo, definir as formas de controle e de observação dos efeitos que a variável produz no objeto [3][4].

As variáveis de controle utilizadas no experimento foram:

- Algoritmos classificadores;
- Seleção de dados para treinamento;
- Seleção de dados para teste;
- Tempo de treinamento dos algoritmos classificadores.

2.2.1. Grupos de Colaboração

O projeto foi inicialmente realizado em colaboração com as Fatec de Jahu, Presidente

² Disponível em: <<http://iris.di.ubi.pt/ubiris2.html>>. Acesso em: 02 nov. 2021.

³ Disponível em: <<https://docs.microsoft.com/en-us/azure/cognitive-services/custom-vision-service/overview>>. Acesso em 26 mar. 2022.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

Prudente e Sorocaba, e a Haute Ecole Libre Mosane (HELMo), Bélgica. Inicialmente, os alunos foram distribuídos em grupos de maneira que houvesse alunos de diferentes Fatec em cada grupo e dois alunos do Instituto HELMo. Devido às dificuldades encontradas, entre elas o problema do fuso horário, as equipes foram reorganizadas, sendo que os alunos do Instituto HELMo foram divididos em 4 grupos e os alunos das Fatec foram divididos em 3 grupos (mesclando alunos das 3 Fatec).

Houve uma troca de conhecimentos e experiências sobre algoritmos de reconhecimento de imagem e ferramentas de classificação. A faculdade HELMo contribuiu com alguns algoritmos que possibilitaram um estudo das funcionalidades que se propunha. Ao final dos experimentos, os alunos da Bélgica apresentaram os resultados em uma reunião remota.

Em janeiro de 2022 a comunicação entre as partes já não existia mais, pois o semestre da Bélgica havia se encerrado. A relação entre a Fatec Jahu, Fatec Sorocaba e a Fatec de Presidente Prudente continuou, com auxílio da professora Adriane Cavichioli (Fatec Prudente), especialista em reconhecimento de imagens. Os projetos dos alunos do Brasil foram apresentados em forma de Trabalho de Graduação e publicação de artigo em evento científico.

3. Resultados e Discussão

O projeto colaborativo permitiu a troca de experiências entre alunos e professores das instituições envolvidas, por meio de reuniões remotas. Após as reuniões entre os professores e as tomadas de decisões, as estratégias eram repassadas aos grupos de alunos.

Em virtude de os semestres letivos não serem compatíveis, a diferença de fuso horário e a dificuldade da língua estrangeira, ao final optou-se por agrupar os alunos de acordo com as instituições envolvidas no projeto (Centro Paula Souza e Instituto HELMo).

Os grupos de alunos do Instituto HELMo realizaram seus experimentos como parte de um trabalho da disciplina de Aprendizagem de Máquinas oferecida pelo professor Frederic Senny. Ao final da disciplina (no mês de janeiro/2021), os projetos foram apresentados em língua inglesa, em reunião remota, sendo convidados todos os participantes do projeto de ambas as instituições para a reunião. As apresentações contribuíram para ampliar os conhecimentos no tema estudado.

Além dos experimentos realizados pelos grupos dos alunos do Instituto HELMo, os grupos de alunos do Centro Paula continuaram a desenvolver seus experimentos no primeiro semestre de 2021 como parte das atividades relacionadas ao Trabalho de Graduação.

Os resultados obtidos nos experimentos realizados pelos alunos do Centro Paula Souza são apresentados a seguir.

3.1. Experimento 1

O experimento 1 foi realizado com três alunos da Fatec Sorocaba: Julia Guedes Velico (integrante 1), Larissa Jarduli Leite (integrante 2) e Lucas Shinji Yamani (integrante 3). Foi proposto que cada um usasse um domínio diferente da ferramenta Custom Vision, assim foram selecionados o Geral[A1] para a Integrante 1 o Geral[A2] para a integrante 2 e o Geral para o Integrante 3. A base de dados utilizada foi a mesma para todos, o intuito foi comparar a eficácia dos três tipos de domínios em classificação de imagens de íris humana.

Devido a otimização de tempo de processamento, foram selecionadas 10 pessoas das 261, sendo 60 imagens por pessoa, totalizando 600 imagens para a base de dados desse projeto. Para o treinamento do algoritmo foram utilizadas 50 imagens por pessoa, totalizando 500. As outras 100 imagens foram usadas para os testes.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

Vale ressaltar que das 100 imagens usadas para testes, foram escolhidas algumas amostras que prejudicassem a eficácia do algoritmo, como olhos fechados, semiabertos, cabelo e/ou cílios na frente da íris e pessoas que usassem óculos. Isso foi feito para testar a eficácia do algoritmo em tratar esses tipos de anomalia nas imagens.

3.1.1. Algoritmo Utilizado

O algoritmo ou modelo usado pela Custom Vision não foi publicado nas documentações pela Microsoft, no entanto, alguns usuários da comunidade acreditam ser o Fast R-CNN, em que a imagem é alimentada para a CNN subjacente apenas uma vez e a busca seletiva é executada compartilhando o resultado desse primeiro cálculo para outras duas mil camadas.

A ferramenta Custom Vision foi alimentada com 10 classes (pessoas) contendo 50 imagens cada. Os domínios utilizados para classificar essas imagens foram o **Geral[A1]**, **Geral[A2]** e **Geral**, conforme descrito no Quadro 1.

Quadro 1 – Características dos domínios para classificação de imagem.

Domínio	Propósito
Geral	Ampla gama de tarefas de classificação de imagem.
Geral [A1]	Para conjuntos de dados maiores ou cenários de usuários mais difíceis.
Geral [A2]	Melhor precisão com tempo de inferência mais rápido.

O algoritmo também disponibiliza dois tipos de treinamento:

- **Quick Training:** Treinamento rápido, dura cerca de 10 a 15 minutos.
- **Advanced Training:** Treinamento para melhorar a performance do algoritmo, possibilita escolher um treino de até 96 horas de duração.

Com o intuito de verificar a eficácia do algoritmo, os dois tipos foram testados. O tempo de duração para o *Quick Training* (iteração 1) foi de 10 minutos e o *Advanced* (iteração 2) foi de uma hora.

3.1.2 Experimento de Pesquisa

O experimento de pesquisa deste trabalho consistiu em avaliar o desempenho da ferramenta Custom Vision na tarefa de classificação de imagens da íris humana, incluindo imagens tanto de boa visualização como com anomalias, contendo olhos semifechados, com desfoque e íris semivisível.

Para preparar o modelo da ferramenta, primeiramente foi necessário popular o banco de dados com as imagens de cada classe, já rotuladas. Em seguida foi configurado como um modelo de classificação de imagens com o domínio de cada integrante do grupo de pesquisa (Geral[A1], Geral[A2] ou Geral). Foi então selecionado o tempo de treinamento, sendo configurado em dez minutos para a primeira iteração e em uma hora para a segunda iteração.

Com o modelo treinado, os testes foram feitos com as imagens previamente separadas para esse propósito. Foi selecionada uma imagem de cada classe e inserida no banco de dados da ferramenta que, depois de alguns segundos, retornava o resultado de predição de qual classe aquela imagem pertencia.

Cada integrante executou separadamente o experimento com o domínio escolhido, utilizando o mesmo conjunto de imagens, tanto para o treinamento, como para o teste. Ao final

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

do experimento foi realizada uma comparação do desempenho dos domínios utilizado pelos integrantes.

3.1.3. Critérios para avaliação da pesquisa

Dentre todas as 260 classes de imagens na base de dados, foram selecionadas 10 classes com 60 imagens para a pesquisa. Das 10 classes selecionadas, 50 imagens foram usadas para treinamento e 10 imagens foram usadas para teste. O critério usado para a avaliação foi selecionar três tipos de classe:

- Usando óculos: quatro classes tendo 30 imagens de pessoas usando óculos e 30 imagens sem óculos, usando apenas as imagens sem óculos para teste. O objetivo desse critério foi analisar se o algoritmo é capaz de reconhecer a qual classe pertence a imagem da pessoa sem óculos baseada nas imagens de teste em que ela usava óculos.
- Olho um pouco tampado: duas classes em que as imagens dos olhos estavam tampadas por cabelo ou os olhos estavam um pouco fechados foram usados para analisar se o algoritmo é capaz de reconhecer a qual classe pertence as imagens com olhos tampados.
- Olhos normais: quatro classes em que as imagens dos olhos estavam completamente nítidas. Esse critério teve como objetivo comparar o desempenho do algoritmo usando imagens sem obstrução da íris.

Na Figura 1 apresenta-se a comparação entre as acurácias obtidas nos 3 domínios. No eixo X estão as 10 classes, referentes a 10 diferentes indivíduos e no eixo Y estão as acurácias obtidas no treinamento de 1 hora.

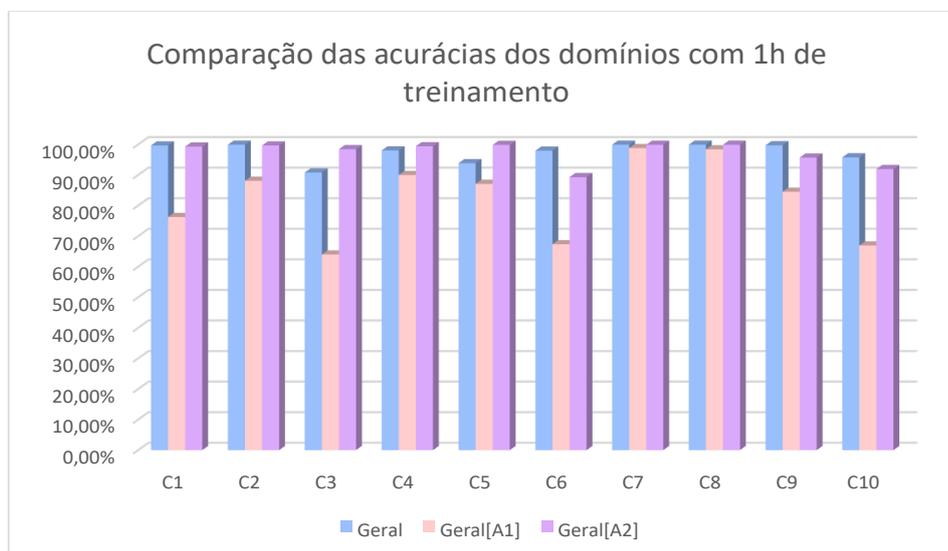


Figura 1. Comparação entre domínios.

Como pode ser observado na Figura 1, o Geral[A1] foi o que obteve o menor desempenho entre os domínios, enquanto o Geral e o Geral[A2], obtiveram um desempenho semelhante, sendo que o Geral obteve melhor desempenho significativo nas classes 6, 9 e 10, enquanto o Geral[A2] obteve melhor desempenho significativo nas classes 3 e 5.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

Já sobre as imagens com anomalias, tais como óculos, olhos fechados, salienta-se que o algoritmo não consegue inferir a qual classe pertencem essas imagens, indicando que é necessário utilizar algoritmos mais específicos para identificação da íris humana, ou incluir imagens com anomalias no conjunto de treinamento.

A partir desses resultados é possível afirmar que a hipótese inicialmente levantada de que algoritmos de classificação de imagens podem ser adequados também para a classificação da íris humana foi parcialmente comprovada.

3.2. Experimento 2

O experimento 2 teve a participação dos alunos Wallison Freitas Cheli (Fatec Presidente Prudente) e Mariana Santos de Jesus (Fatec Jahu). Neste experimento, foi utilizada a ferramenta Custom Vision do Azure para realizar a tarefa de reconhecimento de imagens de íris [5].

Uma parte da base de imagens UBIRIS.v2 foi pré-processada para adequação às especificações da ferramenta. Dividiu-se as imagens selecionadas em dois conjuntos, um com imagens para treinar o modelo e outro conjunto para realizar testes no modelo treinado.

A seguir, o algoritmo foi executado utilizando as imagens do conjunto de treinamento, e as imagens do conjunto de teste foram submetidas ao modelo treinado para verificar sua acurácia.

No Experimento 2.1 selecionaram-se as primeiras 20 classes da base de imagens de íris humana, contendo 480 imagens do olho esquerdo e direito de 10 indivíduos. As imagens foram agrupadas por indivíduos, totalizando 10 classes. Foram selecionadas 80% das imagens de cada classe para o conjunto de treinamento e 20% para o conjunto de teste. O modelo obteve acurácia de 97,91%.

No Experimento 2.2, foram selecionados aleatoriamente 10 indivíduos. O treinamento da rede foi realizado com 30 imagens do olho direito de cada um desses indivíduos e o conjunto de teste foi criado utilizando-se 3 imagens do olho esquerdo dos mesmos indivíduos. Este experimento obteve uma acurácia de 86,66% para as imagens do conjunto de teste. O valor foi considerado satisfatório uma vez que o conjunto de teste não possuía nenhuma imagem de olho esquerdo de nenhum indivíduo selecionado, indicando que existem semelhanças entre a íris do olho direito e esquerdo de cada indivíduo.

Os valores dos Experimentos 2.1 e 2.2 foram considerados adequados para o estudo e confirmaram a eficácia da ferramenta Custom Vision na tarefa de reconhecimento de imagens.

Como resultado desse estudo foi apresentado um artigo intitulado “O Uso da Ferramenta Custom Vision no Reconhecimento de Íris” no IV SIPEC (Seminário Interdisciplinar de Pesquisa Científica) realizado pela FATEC de Presidente Prudente.

4. Conclusões

Levando-se em consideração uma tendência mundial, o projeto piloto de internacionalização da pesquisa do Centro Paula Souza, em parceria com a Rede SynHERA (Bélgica), possibilitou a oportunidade de trabalhar colaborativamente, o aprimoramento profissional, bem como o intercâmbio de conhecimento científico-tecnológico, fortalecendo a cultura da pesquisa aplicada no âmbito de nossa instituição.

Destaca-se, entre os pontos positivos verificados no decorrer desse projeto: 1) apesar da dificuldade de comunicação em virtude da língua (português, francês, inglês) de cada país envolvido, não foi uma barreira para a participação de professores e alunos nas reuniões periódicas; 2) grande aprendizado na área do projeto a todos os envolvidos; 3) trabalho

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

colaborativo; 4) comprometimento em apresentar os resultados: apresentação remota (em língua inglesa) pelos alunos do Instituto HELMo na Bélgica e publicação de artigo em evento científico e apresentação de trabalhos de graduação (TG) com temas relacionados ao projeto, pelos alunos do Centro Paula Souza.

Entre os pontos negativos encontrados no decorrer do projeto, destacam-se: 1) diferença de fuso horário, dificultando o agendamento de reuniões para alinhamento entre os membros das equipes; 2) o calendário escolar dos semestres letivos entre Brasil e Bélgica não coincidem, prejudicando a apresentação dos resultados a todos os membros da equipe; 3) dificuldade com a língua estrangeira.

Por fim, cabe ressaltar que a internacionalização da pesquisa deu visibilidade ao Centro Paula Souza como instituição que promove a tecnologia, com alinhamento do ensino, pesquisa e mercado, o que contribui para o desenvolvimento econômico, em especial, do Estado de São Paulo.

Referências

- [1] RICH, E.; KNIGHT, K. *Artificial Intelligence*. McGraw-Hill, New York, 1991.
- [2] DATA SCIENCE ACADEMY. *Deep Learning Book – Capítulo 1: Deep Learning e a Tempestade Perfeita*, 2020. Disponível em: <<http://deeplearningbook.com.br/deeplearning-a-tempestade-perfeita/>>. Acesso em: 10 Set. 2021.
- [3] GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2007.
- [4] TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 1987.
- [5] CHELI, W. F.; JESUS, M. S.; ZEM LOPES, A. M.; TOMAZELA, M. G. J. M; CAVICHIOLLI, A. O uso da ferramenta Custom Vision no Reconhecimento de Íris. **Revista Alomorfia**, Presidente Prudente/SP, v. 6, n. 2, 2022, p. 515 - 523 (edição especial).

AMPLIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA DE CONTROLE DE PRESENÇA (SISCOPE) COM ARQUITETURA EM NUVEM PARA GERENCIAMENTO DAS INFORMAÇÕES

Piva Jr D.¹

¹ Faculdade de Tecnologia Dom Amaury Castanho – Fatec Itu – Área de Computação.

Eixo(s) Tecnológico(s): Informação e Comunicação

Resumo

A utilização do Reconhecimento Facial (RF) em detrimento de outras técnicas biométricas proporciona algumas vantagens, dentre as quais podemos destacar: os traços biométricos da face não podem ser perdidos e nem esquecidos, são difíceis de serem copiados, compartilhados ou distribuídos. Além disso, requerem que a pessoa esteja presente na hora e lugar da autenticação. O RF dispensa a utilização de equipamentos especializados, bastando para tanto a utilização de câmeras simples. O objetivo do presente projeto foi a ampliação e finalização do desenvolvimento de um sistema de controle de presença por reconhecimento facial e geolocalização que utilizaria o próprio equipamento (*smartphone*) dos usuários (estudantes). A área de aplicação ficou restrita ao meio acadêmico, já que a sua utilização no ambiente empresarial é impossibilitada por quesitos legais. Após a refatoração da versão original do aplicativo, estudo da LGPD (Lei Geral de Proteção a Dados), desenvolvimento da política de privacidade do sistema SisCoP, publicação nas lojas de aplicativo das duas principais plataformas (Android e iOS), construção do sistema de *backend* (Sistema Web e API – *Application Programming Interface*), a realização de testes de utilização do sistema e a realização de pesquisa para verificar a qualidade da experiência dos usuários (75% consideraram a experiência boa ou excelente), pode-se dizer que o sistema, em sua primeira versão, está finalizado e pronto para ser disponibilizado a toda a comunidade.

Palavras-chave: Reconhecimento Facial, SisCoP, Sistema de Controle de Presença, Biometria.

Abstract

The use of Facial Recognition (FR) over other biometric techniques provides some advantages, among which we can highlight: the biometric features of the face cannot be lost or forgotten, they are difficult to be copied, shared, or distributed. In addition, they require the person to be present at the time and place of authentication. FR does not require the use of specialized equipment, simply using simple cameras. The objective of this project was the expansion and conclusion of the development of a attendance control system by facial recognition and geolocation that would use the own equipment (smartphone) of users (students). The application area was restricted to the academic environment since its use in the business environment is impossible due to legal requirements. After the refactoring of the original version of the application, study of the LGPD (General Data Protection Law of Brazil), development of the privacy policy of the SisCoP system, publication in the application stores of the two main platforms (Android and iOS), construction of the backend system (Web System and API - Application Programming Interface), carrying out tests on the use of the system and conducting research to verify the quality of the users' experience (75% considered the experience good or excellent), it can be said that the system, in its first version, is finalized and ready to be made available to the entire community.

Key-words: Facial Recognition, SisCoP, Attendance Control System, Biometrics.

1. Introdução

Reconhecimento facial, que é uma técnica biométrica, tem se tornado uma área de pesquisa muito ativa nos últimos anos. Biometria é a ciência que estabelece a identidade de uma pessoa baseada em seus atributos físicos, químicos ou comportamentais [1].

A utilização do reconhecimento facial em detrimento de outras técnicas biométricas proporciona algumas vantagens, as quais podemos enumerar: os traços biométricos da face não

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

podem ser perdidos e nem esquecidos, são difíceis de serem copiados, compartilhados ou distribuídos. Além disso, requer que a pessoa esteja presente na hora e lugar da autenticação. O reconhecimento facial dispensa a utilização de equipamentos especializados, bastando para tanto a utilização de câmeras simples [2][3].

O reconhecimento facial utilizando computadores (notebooks e desktop) já está bem consolidado e apresenta uma infinidade de abordagens, algoritmos e técnicas bem sedimentadas. Entretanto, a utilização de computadores de baixo custo, como *smartphones*, ainda apresenta um campo fértil para pesquisas e desenvolvimento de novos produtos. É neste contexto que se encaixa a presente pesquisa, com o desenvolvimento de um aplicativo para celulares (plataformas Android e iOS) e toda infraestrutura de *backend* para suportar o registro de presença em um local específico, utilizando o reconhecimento facial e a geolocalização.

Para tanto, foram traçados os seguintes objetivos: 1) ampliar o desenvolvimento do aplicativo para a plataforma iOS; 2) desenvolver sistema Web para cadastro e gerenciamento de informações para o registro de presença, ampliando o seu uso para além da área acadêmica (empresas e pessoas físicas); 3) pesquisar, analisar e propor termos de utilização do sistema web e do aplicativo SisCoP (política de privacidade) em coerência com a Lei Geral de Proteção de Dados.

Os resultados e os endereços onde os aplicativos, páginas e sistema podem ser acessados são disponibilizados ao longo do trabalho. A página oficial de detalhamento do projeto pode ser acessada pelo seguinte endereço: <http://siscop.com.br>.

2. Materiais e métodos

2.1. Materiais

Utilização do framework Flutter e linguagem Dart para desenvolvimento do aplicativo e sua refatoração, para ambas as plataformas (Android e iOS).

Utilização dos frameworks Laravel e GraphQL e linguagem PHP para desenvolvimento da API.

Utilização dos frameworks Typescript, Sass, Angular, Webpack e Bootstrap e linguagens Html, CSS e JavaScript para o desenvolvimento da aplicação backend e página web.

Utilização do banco de dados MySQL no servidor web para guarda e gestão das informações.

2.2. Metodologia

Para consecução dos objetivos inicialmente traçados, o presente projeto foi desenvolvido em oito etapas: 1. revisão da Literatura e Análise da LGPD; 2. desenvolvimento dos Termos de utilização do Sistema de Controle de Presença (SisCoP) – política de privacidade; 3. desenvolvimento aplicativo para a plataforma iOS; 4. desenvolvimento de sistema Web para cadastro e gerenciamento de informações (API e Sistema Web); 5. Testes do sistema; 6. análise dos dados obtidos e melhoria no sistema/arquitetura; 7. disponibilização de versão atualizada do sistema e da arquitetura para a comunidade acadêmica/empresarial.

3. Resultados e Discussão

Ao longo da pesquisa e do desenvolvimento realizados em 2021, foi proposta uma arquitetura em nuvem e implementado um aplicativo na plataforma Android (Google). Após a realização dos testes no âmbito acadêmico, observou-se a necessidade de ajustes,

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

principalmente da interface gráfica do aplicativo, para adequação também à plataforma iOS (Apple). O aplicativo foi totalmente refatorado assim como também a arquitetura, que abandonou a utilização do serviço de *backend* do Firebase, adotando uma arquitetura própria, desenvolvida utilizando o framework Laravel e dezenas de outras tecnologias. A Fig. 1 apresenta a mudança da interface entre as duas versões, sendo (b) a versão final implementada nas duas plataformas (iOS e Android).

O acesso (*links*) à aplicação nas lojas de aplicativos das duas plataformas encontra-se disponível no endereço <https://www.siscop.com.br/page2.html>. Este endereço, quando acessado pelo aparelho celular, ao clicar no ícone correspondente a loja de sua preferência, direciona automaticamente ao aplicativo, como pode ser visto na Fig 2, (a) o aplicativo SisCoP na Apple Store e (b) o aplicativo na Play Store (Google).

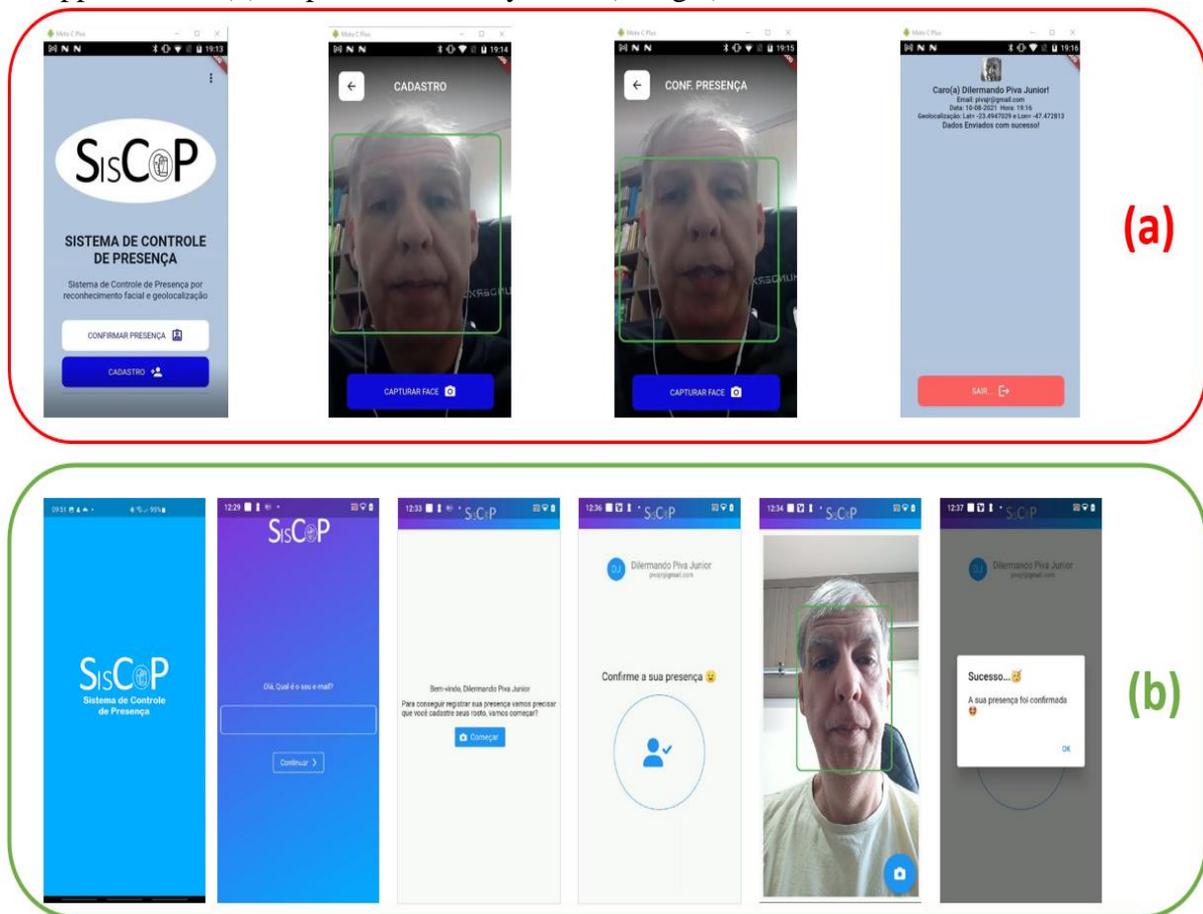


Fig. 1. Refatoração da Interface do aplicativo SisCop. (a) Versão original e (b) Versão final, refatorada para as plataformas iOS e Android.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

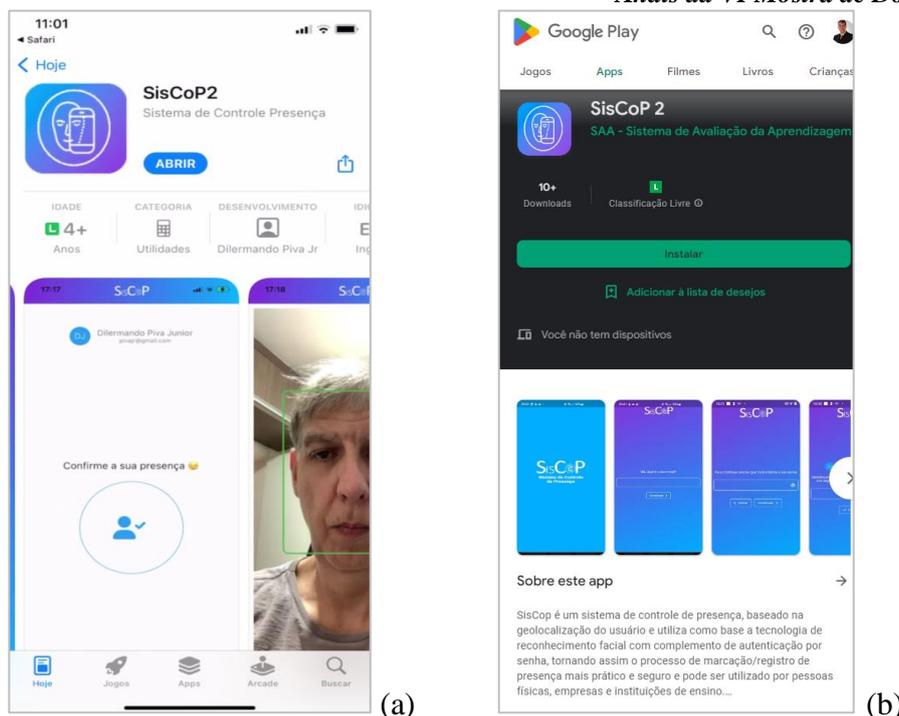


Fig. 2. O aplicativo SisCoP disponível nas lojas (a) Apple Store e (b) Play Store

Em paralelo, ocorreu o estudo, análise e o desenvolvimento da política de privacidade do sistema SisCoP à luz da LGPD (disponível no endereço: <https://www.siscop.com.br/page4.html>). Esse desenvolvimento e, também, a consulta a advogados e empresas parceiras, levou-nos a descartar a utilização do atual sistema pelas empresas, em virtude da falta do amparo legal para a validação do registro de presença, por exemplo de um funcionário. Isso se deve, basicamente a dois motivos: 1) em virtude da LGPD [4] e para evitar a responsabilização por guarda de informações pessoais e sensíveis, ao invés do envio da imagem capturada da face da pessoa que está validando a presença, adotamos o envio de uma chave (um vetor numérico) gerada a partir do processamento de um recorte da face do usuário (112 x 112 pixels) pelo modelo de rede neural MobileFaceNet [5], utilizando características (features⁴) do rosto da pessoa, o que permite sua distinção de outras faces, possibilitando probabilisticamente inferir que a face do presente usuário é semelhante a imagem (deste mesmo usuário) armazenada inicialmente. O E-mail é utilizado para fazer a busca da face do usuário e depois armazenar de maneira única, as informações de data, hora e geolocalização. A Fig. 3 apresenta como o vetor numérico que representa a face é gerado a partir do modelo MobileFaceNet.

⁴ Features – conjunto de números resultante da análise das características morfológicas da face de uma pessoa, o qual identifica de forma inequívoca aquela pessoa.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI



Fig. 3. Processo de geração da matriz de feature a partir de uma face, utilizando o modelo MobileFaceNet.

Todavia, como a inferência ocorre de maneira probabilística, o que acarreta em não 100% de certeza, a justiça não aceita como prova de registro (pelo menos por enquanto).[6] 2) A informação de geolocalização dos celulares pode ser, propositadamente, alterada pelo usuário. Dessa forma, não há maneira, pelo menos com a tecnologia utilizada no projeto, de garantir a localização da pessoa que está validando a presença. Por este motivo, a utilização, testes e adequação do sistema para o ambiente empresarial e pessoal foram deixados para um possível desenvolvimento futuro.

Por fim, a API e o sistema Web foram desenvolvidos tomando como base a utilização apenas no ambiente educacional (já que os aspectos descritos no parágrafo acima inviabilizam sua utilização pelas empresas e pessoas físicas). A Fig. 4 apresenta as telas inicial (login), a principal (menu) e a tela de consulta de turmas da aplicação web.

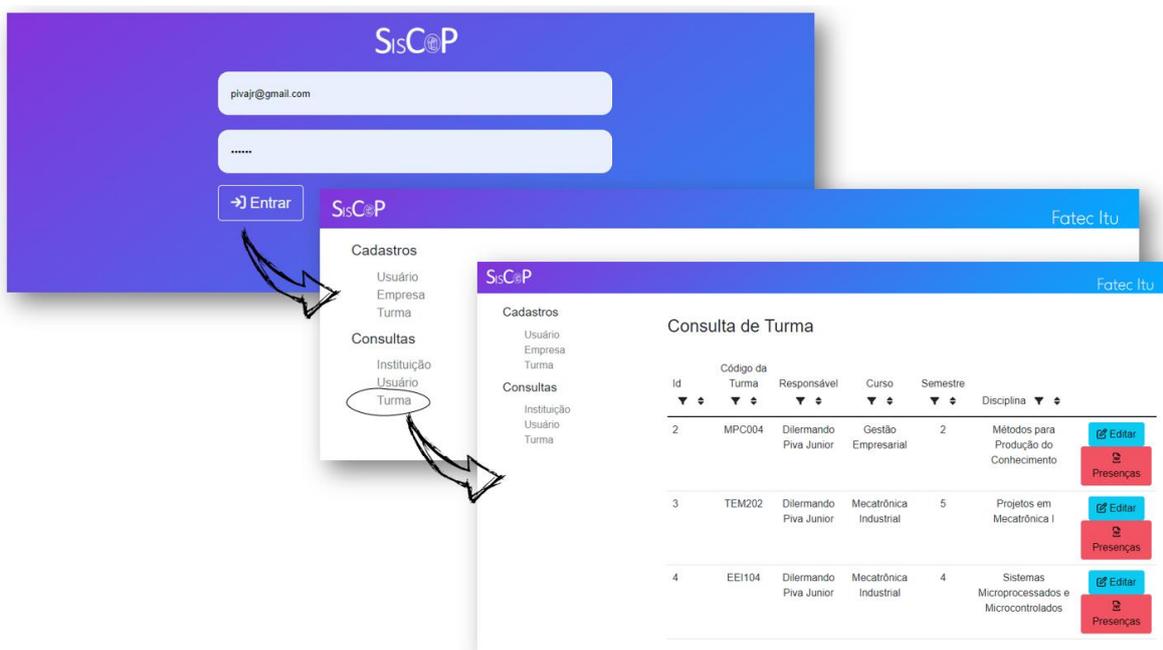


Fig. 4. Telas do Sistema SisCoP Web

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

Uma vez logado no sistema Web, pode-se realizar a consulta da presença dos estudantes em uma determinada data. O sistema apresenta as informações dos estudantes presentes em um relatório PDF. Futuramente, essa consulta pode ser feita, automaticamente, por meio de uma API pelo próprio Sistema de Gestão Acadêmica (SIGA). A Fig. 5 apresenta a tela de consulta (que aparece ao clicar em um dos botões vermelhos – Presença - da Fig. 4) e o relatório em PDF dos estudantes presentes em uma determinada data escolhida.

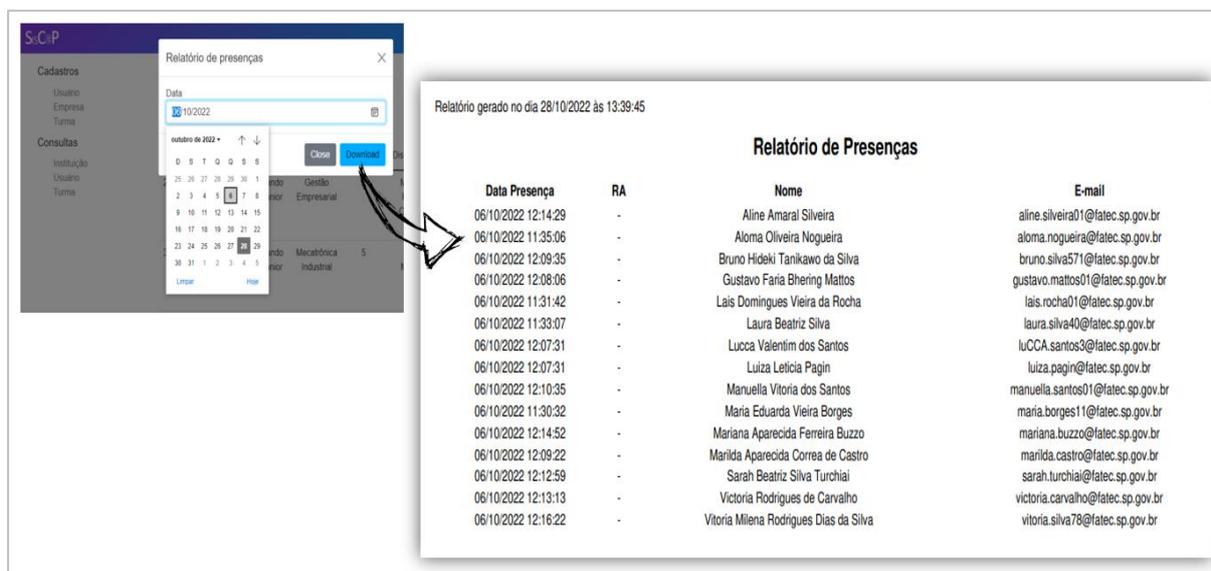


Fig. 5. Consulta do Relatório de Presença no Sistema SisCoP Web

Conforme planejado, o sistema foi testado em quatro turmas em duas Faculdades (Fatec Itu e Fatec Sorocaba). Um total de 54 estudantes foram cadastrados. No período de teste, o professor responsável realizou, concomitantemente, o registro manual de presença no SIGA. A análise dos dados revelou 100% de compatibilidade entre o registrado manualmente e o registrado pelo sistema SisCoP.

Encerrado o período de testes, foi realizada uma pesquisa junto a esses estudantes que utilizaram o sistema com vistas a registrar suas experiências de utilização do aplicativo. Até a data de escrita deste relatório foram registradas 37 respostas (68,5% dos estudantes que foram cadastrados para utilização do aplicativo). A Fig. 6 apresenta o panorama da origem das respostas, indicando a Faculdade (unidade) e a Turma desses estudantes que responderam a pesquisa.

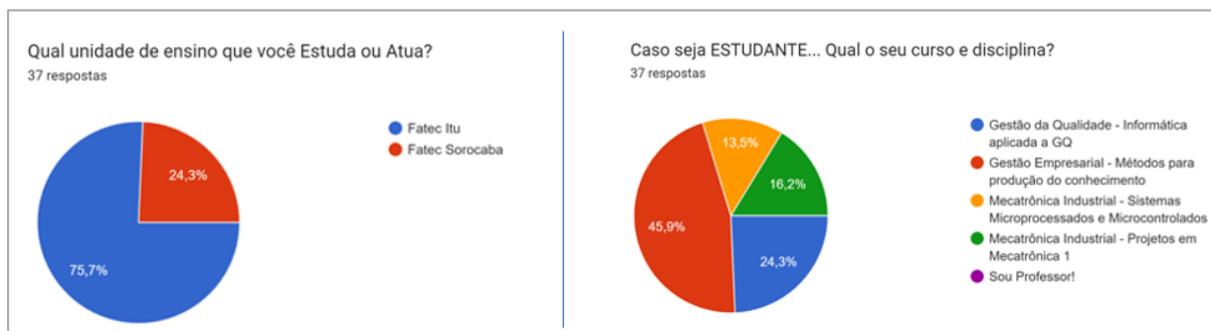


Fig. 6. Origem dos estudantes que utilizaram e responderam a pesquisa de avaliação do aplicativo

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

A Tab. 1 apresenta os indicadores avaliados ao longo da pesquisa, a quantidade de respostas separadas pelo grau (variação de 1 a 5), e o percentual de satisfação (bom – 4 e ótimo – 5) dos estudantes na utilização do aplicativo SisCoP.

Tab. 1. Resultado da Avaliação do Aplicativo SisCoP realizada pelos estudantes

Indicadores Avaliador	Qtd. De Estudantes por Conceito					% Satisfação
	1	2	3	4	5	Bom (4) e Excelente (5)
Como você avaliaria a instalação do aplicativo? Foi fácil encontrá-lo na Loja de Aplicativos, baixá-lo e instalá-lo?	2	1	0	4	30	92%
Como você avalia a Interface Visual, botões e funcionalidades do APP?	2	0	5	8	22	81%
Como você avalia o processo de Cadastro Inicial?	3	1	3	14	16	81%
Como você avalia o processo de Confirmação de Presença?	1	3	2	14	17	84%
No processo de Confirmação de Presença, você teve alguma dificuldade para efetuar o Reconhecimento Facial?	2	4	9	5	17	59%
De forma geral, como você avalia sua experiência de utilização do sistema SisCoP?	2	2	3	16	14	81%
Depois da utilização do APP SisCoP, qual o grau de recomendação do aplicativo a outros estudantes?	2	1	4	10	20	81%

Como pode ser observado, o processo de confirmação da presença pelo reconhecimento facial, utilizando o aplicativo, ainda tem que ser melhorado, principalmente a questão do impacto da iluminação do ambiente. Muitas vezes isso dificultava o reconhecimento facial, já que o modelo utilizado cria a matriz de compatibilidade a partir de apenas uma foto/quadro (*one shot*).

Nos demais indicadores, acreditamos que o resultado foi adequado ao tempo e recursos disponíveis para o desenvolvimento do aplicativo.

O aplicativo, a API e o sistema Web foram devidamente registrados junto ao INPI (patente de software de computador) sob número BR 51 2022 002733-0. A Fig. 7 apresenta o recorte da publicação desse processo de pedido de registro na revista RPI n. 2700 de 04 de outubro de 2022, p. 21.

Processo: BR 51 2022 002733-0	Código 730 - Expedição do Certificado de Registro
	Título: Sistema de Controle de Presença (SisCoP)
	Titular: DILERMANDO PIVA JUNIOR
	Criador: DILERMANDO PIVA JUNIOR; FRANCISCO DE ASSIS DE FREITAS
	Linguagem: CSS; FRAMEWORK; HTML; JAVA; JAVA SCRIPT; PHP; PYTHON; SWIFT
	Campo de Aplicação: AD-01; AD-05; ED-03; IN-02
	Tipo de Programa: AP-01; AV-02; IA-01
	Data da Criação: 02/09/2022

Fig. 7. Recorte da Publicação do pedido de Registro (patente de software de computador) junto ao INPI, publicado na Revista RPI n. 2700 de 04/10/2022, p. 21.

Por fim, conforme planejado, ao término dos testes e validação do Sistema SisCoP, o código fonte de todo o sistema ficará disponível no repositório GitHub e que poderá (a partir de 01/01/2023) ser acessado pelo seguinte endereço: <https://github.com/pivajr/SisCoP>.

4. Conclusões

Quando se observa o objetivo geral deste projeto que era a “ampliação do desenvolvimento do sistema de controle de presença (SisCoP) com arquitetura em nuvem para gerenciamento das informações”, percebe-se que, diante dos resultados apresentados, o projeto obteve êxito.

Depois da reconstrução da aplicação móvel para adaptação às duas plataformas (Android e iOS) e dos resultados dos testes e avaliação por parte dos estudantes do aplicativo, percebe-se que a decisão em optar pelo framework Flutter e linguagem Dart foi acertada. Assim como também foi acertada, e reduziu drasticamente o tempo de desenvolvimento, a opção de comunicação entre aplicativo e Sistema Web por APIs.

Infelizmente, o sistema não poderá ser utilizado para fins de registro de presença de funcionários e outras circunstâncias em virtude de falta de amparo legal da forma e tecnologia de armazenamento das informações e registro de geolocalização atualmente utilizados pelo aplicativo. Um possível trabalho futuro poderia ser a resolução deste problema e sua viabilização legal de utilização por empresas e pessoas físicas.

Por fim, mas não menos importante, com o desenvolvimento do presente projeto, além da capacitação e atualização do presente pesquisador, cinco projetos de iniciação científica na mesma área do projeto (inteligência artificial / reconhecimento facial) foram realizados neste período e, também, o desenvolvimento de um curso 100% gratuito de qualificação profissional em linguagem Python, de livre acesso e disponibilizado online, acessível pelo link: <http://www.pypro.com.br>.

Agradecimentos

A Fatec Itu e ao Centro Paula Souza pelo apoio e financiamento desta pesquisa.

Referências

- [1] STAN, Z. Li; ANIL, K. J. **Handbook of Face Recognition**. 2nd Edition, Springer, 2011.
- [2] TOLBA, A.S.; EL-BAZ, A.H.; EL-HARBY, A.A. Face Recognition: A Literature Review. **International Journal of Signal Processing**, 2:88–103, 2006.
- [3] PARKHI, O.M.; VEDALDI, A.; ZISSERMAN, A. Deep Face Recognition. **Proceedings of the British Machine Vision Conference 2015, BMVC 2015**, Swansea, UK, September 7-10, 2015. 41.1--41.12.
- [4] RAPÔSO, C.F.L. et al. LGPD – Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais em Tecnologia da Informação: Revisão Sistemática. **RACE Revista de Administração**. Issn 1806-0714, v. 4, Ano 2019. Disponível em: <http://encurtador.com.br/pwLQ8> . Acessado em 28/10/2022.
- [5] CHEN, S.; LIU, Y.; GAO, X.; HAN, Z. Mobilefacenets: Efficient cnns for accurate real-time face verification on mobile devices. In: Zhou J. et al. (eds) Biometric Recognition. **CCBR 2018. Lecture Notes in Computer Science**, vol 10996. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-97909-0_46
- [6] TEFFÉ, C. S.; VIOLA, M. Tratamento de dados pessoais na LGPD: estudo sobre as bases legais. **Civilistica.com**. Rio de Janeiro, a. 9, n. 1, 2020. Disponível em: <http://civilistica.com/tratamento-de-dados-pessoais-na-lgpd/> . Acessado em: 28/10/2022.

APLICAÇÃO DA DOMÓTICA COMO UMA SOLUÇÃO DE APOIO À QUALIDADE DE VIDA E SEGURANÇA DE IDOSOS

Buscariollo, P. H. ¹

¹ Faculdade de Tecnologia de Jahu – Gestão da Tecnologia da Informação
phb.jau@fatec.sp.gov.br

Eixo Tecnológico: Informação e Comunicação

Resumo

O envelhecimento populacional é uma das mais significativas tendências do século XXI, e a nível mundial apresenta desafios sociais, econômicos e culturais para todos os domínios da sociedade. Estudos indicam que um terço da população acima dos 65 anos, sofre pelo menos um acidente com queda por ano. Para melhorar a segurança e bem-estar do idoso, medidas devem ser adotadas como: melhoria da iluminação, melhoria da ventilação e adequação de ambientes como banheiros e cozinha, além de facilitar a comunicação com seus familiares. Paralelamente, o avanço das tecnologias, da Internet das Coisas e da automação residencial, pode proporcionar maior segurança e autonomia para os idosos. Diante disso, este projeto tem os objetivos de estudar as principais necessidades e limitações dos idosos dentro de suas residências e propor soluções tecnológicas de automação residencial que possam atender à essas necessidades, adaptando-as às suas residências. A metodologia foi dividida em duas etapas. Na primeira etapa, por meio de uma pesquisa em conjunto com a Associação dos Aposentados de Jaú, levantou-se as principais dificuldades e necessidades dos idosos em suas residências. A segunda etapa, baseado no resultado da pesquisa, foi proposta uma solução adotando-se a plataforma *Arduino*, mais especificamente a utilização do controlador ESP32, permitindo a automação de um sistema de iluminação auxiliar baseado em fitas de *leds*, para orientação do idoso em sua locomoção; iluminação de ambientes; abertura e fechamento de janelas e portas; utilização de sensores de detecção de fumaça e GLP (Gás Liquefeito de Petróleo), realizando a comunicação desses sistemas com os familiares dos idosos, por meio de envio de mensagens em casos de acidentes. Pelos resultados a solução proposta pode contribuir na preservação da saúde e bem-estar dos idosos, por meio de um ambiente mais seguro e que promova uma maior facilidade na execução das tarefas.

Palavras-chave: *Idosos. Automação Residencial. Domótica. Internet das Coisas. Casa Inteligente.*

Abstract

Population aging is one of the most significant trends of the 21st century and, worldwide, presents social, economic and cultural challenges for all areas of society. Research indicates that a third of the population over 65 years old suffers at least one accident with a fall per year. To improve the safety and well-being of the elderly, measures must be taken, such as: improving lighting, improving ventilation, and adapting environments such as bathrooms and kitchen, in addition to facilitating communication with their families. At the same time, the advancement of technologies, the Internet of Things and home automation, can provide greater security and autonomy for the elderly. Therefore, this project aims to study the main needs and limitations of the elderly within their homes and study technological solutions for home automation that meet these needs by adapting them to their homes. The methodology was divided in two stages. In the first stage, through joint research with the Associação dos Aposentados de Jaú, the main difficulties and needs faced by the elderly in their homes were identified. In the second stage, based on the results of the research, a solution was proposed adopting the *Arduino* platform, more specifically the use of the ESP32 controller, allowing the automation of an auxiliary lighting system based on LED strips, to guide the elderly in their locomotion; ambient lighting; opening and closing of windows and doors; use of smoke and gas detection sensors, communicating these systems with the elderly's relatives, by sending messages in case of accidents. Based on the results, the proposed solution can contribute to the preservation of the health and well-being of the elderly, through a safer environment that promotes greater ease in the execution of tasks.

Key-words: *Elderly. Home automation. Home Automation. Internet of Things. Smart home.*

1. Introdução

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

O envelhecimento populacional é uma tendência significativa, sendo que até meados do século XXI, essa população deverá representar cerca de 20% da população mundial, apresentando desafios sociais, econômicos e culturais em todos os países. Os desafios, apesar de se estender para toda sociedade, implicam principalmente ao próprio idoso e para sua família [1].

O envelhecimento pode ser classificado em individual e populacional. O envelhecimento individual refere-se a um processo natural e único, acompanhado por perdas progressivas de funções e papéis sociais, e depende de capacidades básicas adquiridas e do ambiente. Enquanto o envelhecimento populacional ocorre, quando há um aumento do número de idosos no total da população [1].

De acordo com o Fundo de População das Nações Unidas - UNFPA, em meados de 2050, uma em cada cinco pessoas no mundo terão mais de 60 anos, sendo essa população composta, em sua maioria, por mulheres, e a saúde uma das maiores preocupações [2].

Conforme a idade avança, além do aumento das doenças geriátricas, os reflexos são alterados, há uma redução do equilíbrio e da força muscular e conseqüentemente as quedas se tornam mais comuns. Um terço da população acima dos 65 anos sofre pelo menos um acidente com queda por ano. Tais quedas podem ocasionar contusões, torções e representa 70% das mortes de idosos. Complicações como pneumonia e embolia pulmonar são mais frequentes em idosos que sofreram fratura de quadril ou fêmur. Portanto, evitar quedas pode preservar a saúde dos idosos [3].

Para melhorar a segurança e bem-estar do idoso, medidas devem ser adotadas como: melhoria da iluminação, melhoria da ventilação e adequação de ambientes como banheiros e cozinha. A saúde e bem-estar deles, podem ser preservados por um ambiente físico que promova o desenvolvimento e o estímulo ao envelhecimento ativo, sendo o uso de tecnologias inovadoras importantes para compensar a diminuição da mobilidade, da capacidade visual e auditiva [2].

Portanto, moradias que estimulam o envelhecimento adequado, com diminuição dos riscos e redução de acidentes domésticos, são essenciais para a manutenção da independência, para facilitar os contatos sociais e para permitir que as pessoas idosas se mantenham como membros ativos da sociedade [3].

Em face a isso, a automação residencial torna-se uma solução de apoio à qualidade de vida e segurança dos idosos, que aliada a Internet das Coisas (IoT) possibilita a conexão de diversos tipos de equipamentos e dispositivos através da internet, podendo ser controlados e monitorados de qualquer lugar do mundo [4].

Diante disso, este projeto tem como objetivos, estudar as principais necessidades e limitações dos idosos dentro de suas residências e propor soluções tecnológicas de automação residencial que possam atender à essas necessidades, adaptando-as às suas residências e contribuindo com a saúde e bem-estar do idoso.

2. Materiais e métodos

2.1. Materiais

Foi utilizada para o desenvolvimento deste trabalho a plataforma Arduino, que é considerada uma plataforma experimental, que possui um custo de aquisição acessível e fácil de ser adquirida atualmente [5].

Para tanto foram utilizados os seguintes componentes:

1 Controlador ESP32;

- 1 Servo motor;
- 1 Módulo relê 127 volts;
- 1 Módulo relê 12 volts;
- 1 Sensor para gás e monóxido de carbono Mq-9;
- 2 Sensores infravermelho de movimento;
- 1 Sensor de luminosidade;
- 1 Sensor de umidade e temperatura;
- 1 módulo buzzer.
- 1 Protoboard

As escolhas foram baseadas no custo dos materiais, bem como a facilidade de aquisição para a construção do arranjo experimental, bem como nas necessidades levantadas na pesquisa.

A Fig. 1. ilustra a montagem do arranjo, onde pode ser observados os componentes utilizados.

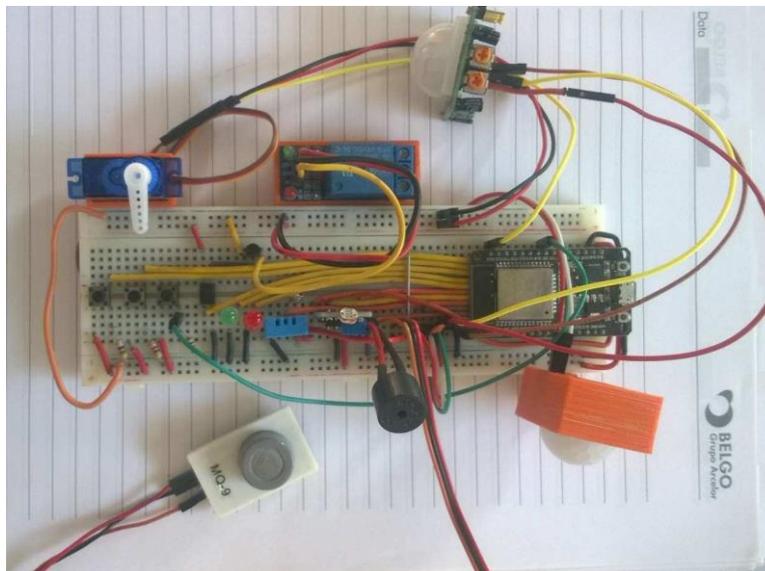


Fig. 1. Foto do protótipo de automação residencial.

2.2. Metodologia

Quanto a natureza, foi utilizada neste trabalho uma metodologia do tipo aplicada. Quanto a abordagem, é baseada em dados qualitativos, com objetivos exploratórios desenvolvida em duas partes: Uma parte com procedimentos baseados em pesquisa bibliográfica e estudo de caso e a outra parte com procedimentos envolvendo pesquisa-ação e experimental.

2.2.1 Pesquisa sobre as principais limitações e necessidades dos idosos.

Para o levantamento das necessidades, situação das residências, tarefas domésticas e estatísticas do número de acidentes ocorridos com idosos acima de 60 anos, foi preparado um formulário e foi realizada uma coleta de informações pela Associação de Aposentados e Pensionistas de Jaú, através da aplicação do formulário composto por 18 perguntas:

- 1 – Qual a idade (faixa entre 60-65, 65-70, 70-75, 75-80 e acima dos 80 anos)
- 2 – Se mora sozinho ou acompanhado?
- 3 - Quais tarefas domésticas ou atividades costuma realizar?

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

- 4 - Possui alguma comorbidade ou limitação? Se sim qual?
- 5 - No último ano sofreu alguma queda ou acidente doméstico?
- 6 - Se teve alguma queda, o que ocasionou?
- 7 - A queda resultou em alguma limitação ou sequela?
- 8 - Ficou com alguma insegurança para realizar alguma atividade doméstica?
- 9 - Em caso de algum acidente, como avisou alguém em busca de auxílio?
- 10 - Costuma cozinhar ou utilizar o fogão?
- 11 - Alguma vez esqueceu a panela no fogo, ou queimador ligado ou gás aberto?
- 12 - Tem o costume de abrir as janelas para arejar a casa?
- 12 - Como é a condição de iluminação na sua residência?
- 13 - Esqueceu a portão de entrada ou porta de entrada aberta?
- 14 - Já aconteceu de deixar torneira aberta no banheiro ou na cozinha?
- 15 - Utiliza celular?
- 16 - Já ouviu falar sobre automação residencial (automação de luzes, janelas e portas)?
- 17 - Já ouviu falar sobre assistentes virtuais, tipo Google assistente e Alexa?
- 18 - Quais tarefas do dia a dia em sua residência, acharia interessante automatizar para melhorar sua segurança e facilitar as tarefas?

Foram colhidas as respostas em um período de 30 dias na sede da Associação dos aposentados, por uma funcionária formada em Fisioterapia, que atende os associados, totalizando uma amostra de 30 formulários respondidos.

2.2.2 Desenvolvimento da solução de automação residencial.

Após a pesquisa foi concebido e montado um protótipo de automação residencial ilustrado pela Fig.1, e o desenvolvimento da programação do controlador ESP32, foi realizado, utilizando a interface IDE, fornecida pela plataforma Arduino [6].

No programa foram adicionadas as bibliotecas necessárias para comunicação WIFI, sensores, atuadores e comunicação com o aplicativo de mensagens Telegram. Para auxiliar o idoso, para abertura de portas, abertura e fechamento de janelas e acionamento do botão de pânico em caso de um acidente, foi desenvolvida uma interface junto com a programação do ESP32 em HTML, configurando o controlador como um servidor WEB.

O Esp32 foi utilizado conectado a uma rede existente, a qual tinha conexão com a internet através de um provedor de serviços. Nesta solução para que fosse possível a conexão remota, foi configurado o roteador, fazendo o direcionamento da porta 8090 para o IP (*Internet Protocol* Protocolo da Internet) do Esp32. Neste caso o IP foi fixado, para que ele não mudasse após algum reboot do sistema. Como pode ser observado na Fig. 2, foi configurada a porta e o redirecionamento foi feito através do Socket 192.168.20.106:8090.

O sistema pode acessado através de um Desktop, Notebook ou celular, localmente ou remotamente a partir de um navegador. A Fig. 2 mostra a interface de acionamento a partir de um celular, mostrando o status e botões de abertura de porta, janelas e pânico.

Para envio de mensagens e interação com o sistema, adotou-se o aplicativo de mensagens Telegram, com o uso da biblioteca UniversalTelegramBot é possível realizar a interação com a BOT API do serviço de mensagens do Telegram, conectando com o sistema. Com essa funcionalidade, a exemplo, é possível receber informações no chat, dos sensores, saber o estado das lâmpadas, abertura de portas e janelas, ou enviar comandos interagindo com o sistema [7].



Fig. 2. - Interface do Aplicativo.

3. Resultados e Discussão

3.1 Resultados da pesquisa sobre as necessidades dos Idosos.

O formulário de entrevista aos idosos, associados à Associação dos Aposentados da cidade de Jau, composto por 18 perguntas, foi aplicado por um período de 30 dias, sendo entrevistados 30 idosos, com idade acima de 60 anos. As informações colhidas foram importantes para este trabalho, indicando as principais necessidades dos idosos e quais ações poderiam ser automatizadas ou tecnologias que poderiam ser implementadas em suas residências, contribuindo com o seu bem-estar e segurança.

Quanto a questão se mora sozinho ou acompanhado, foi possível constatar que 20% deles moram sozinhos, 33,3% moram com esposo (a) e 46,7% moram com algum amigo ou parente. Assim, constatou-se que nem todos os idosos possuem uma companhia que possa socorrê-lo ou auxiliá-lo, imediatamente, diante de uma necessidade. Uma parcela da amostra em que a automação residencial faria um maior diferencial.

As principais atividades destes idosos dentro de suas residências estão ligadas as tarefas domésticas, como: limpar a casa, limpar o quintal, fazer comida, lavar e passar roupa. Ou seja, a idade não os limita de atividades rotineiras e a maioria delas são desempenhadas por eles em suas casas.

Na pergunta se cozinham ou utilizam o fogão, 90% dos entrevistados disseram que sim, sendo que destes 51,85% já esqueceram o gás aberto ou fogo aceso. Também foi constatado que 36,7% já esqueceram a porta ou portão de entrada abertos. Ambas as ações colocam em risco à segurança dos idosos em suas residências, portanto o fato de estarem dentro da própria casa não significa que esses idosos estejam seguros.

Eles também foram questionados se no último ano sofreram alguma queda ou acidente doméstico. Foi observado que 66,7% dos entrevistados sofreram quedas, portanto a maioria. As causas das quedas podem estar relacionadas à saúde, como enfraquecimento dos ossos, ou outros motivos como má iluminação, objetos no caminho, má adequação do ambiente, entre outros. É possível observar por meio da Fig. 3, que o número de quedas aumenta conforme o avanço da idade. Mesmo os idosos na menor faixa etária já sofreram quedas, o que confirma a demanda da automação residencial na prevenção de acidentes.

Outro dado preocupante é que, dos idosos que sofreram queda, 45,1% deles tiveram sequelas após a recuperação e 75% ficaram com o medo ou insegurança de sofrer uma nova queda, o

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

que corrobora com trabalhos na área que mesmo após a recuperação, muitos destes ficam com sequelas ou insegurança, trazendo novas limitações e dificuldades nas tarefas do dia a dia [3].



Fig. 3 - Gráfico de idosos que sofreram quedas x faixa etária.

Quanto ao costume de abrir as janelas para arejar a casa, apenas 36,7% dos entrevistados afirmaram que abrem as janelas todos os dias. Essa ação pode manter a condição do ambiente mais saudável e melhorar a iluminação ambiente. Esse dado certifica a demanda da automação das janelas de suas residências, contribuindo tanto com a saúde como para a segurança dos idosos.

Já em relação a condição de iluminação artificial por meio de lâmpadas e demais equipamentos, 26,7% deles afirmaram que em sua residência tem pouco iluminação, 10% deles responderam que tem sistema de acionamento automático da iluminação em alguns ambientes e 63% têm boa iluminação, porém não ligam as luzes, talvez pela dificuldade em acessar o interruptor ou economia de energia elétrica. Uma ação, muito simples, que poderia evitar inúmeros acidentes seria a automação da iluminação, utilizando lâmpadas leds, que consomem pouca energia elétrica.

Por fim, os idosos foram questionados sobre quais ações gostariam de automatizar ou tecnologias que gostariam de implementar em suas residências. De acordo com as suas necessidades, enumeram as que consideram de maior utilidade na seguinte ordem:

- 1) Acendimento automático de luzes.
- 2) Aplicativo ou tecnologia para lembrar de tomar seus remédios e compromissos.
- 3) Assistente virtual Alexa, detector de gás e de fumaça, envio de notificações a parentes durante uma emergência, abertura automática de janelas, alarme sonoro quando esquece o portão de entrada aberto.

Baseado nestas respostas e na revisão bibliográfica realizada, foi constatado os principais pontos necessários para aplicação da automação residencial voltada para a casa de um idoso.

Através da pesquisa constatou-se também que apenas 23.3% dos entrevistados não utilizam o celular e, portanto, esta seria a principal limitação relacionada a utilização de um aplicativo para acionar o sistema. Para contornar essa limitação, o próximo passo será implementar uma assistente virtual como a Alexa, para que através de comandos de voz o idoso possa interagir com o sistema, bem como possa facilmente fazer pedidos de ajuda em caso de acidentes.

3.2 Resultados dos testes realizados com o protótipo de automação residencial.

Para a programação do controlador ESP32, foram previstos os seguintes requisitos: Abertura das Janelas de maneira automática em determinados horários, porém baseado nas condições climáticas adquiridas pelo sensor de umidade e temperatura, com chuva ou baixas temperaturas

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

as janelas permanecerem fechadas ou fecham automaticamente; detecção se a porta ou portão de entrada está aberto e em caso de esquecimento, envio automático de mensagem para o grupo de familiares ou cuidadores no aplicativo Telegram, e também acionamento de sirene de alarme com sinal sonoro contínuo, para alertar que a porta ou portão está aberto; acendimento de luz guia (fita de led) no quarto do idoso quando a intensidade da iluminação estiver baixa, evitando possíveis acidentes, esta informação é adquirida através do sensor de luminosidade; detecção de fumaça ou gás GLP através do sensor Mq-9, acionando um alarme intermitente para avisar o idoso, bem com envio de mensagem para o aplicativo Telegram.

O acendimento dos demais ambientes serão acionados, caso o sensor infravermelho detecte movimento no ambiente no qual o idoso está.

Foi implementado também uma interface no aplicativo demonstrada na Fig. 2, o qual possui 3 botões: Botão de pânico, mandando mensagens para o Telegram avisando da necessidade de socorro; botão para abertura da porta principal e um botão para abertura e fechamento da janela.

Para avisos aos familiares ou cuidadores do idoso, optou-se pela utilização do aplicativo de mensagens Telegram, que possui o serviço de chatbot, com o uso da biblioteca UniversalTelegramBot. Um chatbot é um software que tenta simular uma conversa entre duas pessoas, interagindo com perguntas e respostas. Com isso será possível controlar LEDs, Relês e fazer a leitura de sensores, criar alertas, como por exemplo, quando detectar algo de errado na casa do idoso, os familiares ou cuidadores podem receber diretamente no chat, o que está ocorrendo em qualquer lugar do mundo [7].

A Fig. 4 mostra a tela capturada do Telegram, com o chat entre o ESP32 e grupo que recebe as mensagens enviadas, neste caso, o Botão de Ajuda (pânico) foi acionado, enviando mensagem para o grupo, solicitando ajuda o mais rápido possível.

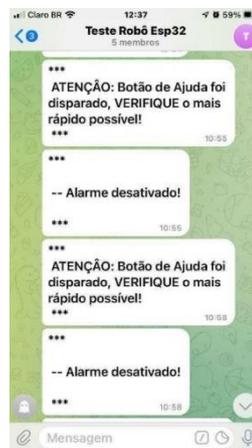


Fig. 4 - Mensagem de pedido de ajuda disparado na tela do Telegram.

O programa após ser carregado no controlador ESP32, funcionará de maneira independente, controlando todos os dispositivos em tempo real e para o envio das mensagens para o aplicativo Telegram e acionamento remoto através da interface do aplicativo, é possível visto que, o ESP32 possui interface WIFI embarcada permitindo a comunicação com o Roteador WIFI, porém se torna necessária a assinatura de um provedor de Internet.

4. Conclusões

Neste trabalho, através da análise dos dados obtidos dos questionários respondidos, foi comprovado o grande número de quedas que a população idosa, acima dos 60 anos pode sofrer

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

e as possíveis consequências de acidente doméstico. Constatou-se também que o número de acidentes com queda aumenta conforme aumenta a faixa etária dos idosos.

Foi possível também levantar as principais necessidades dos idosos em suas residências, e que grande parte dos idosos entrevistados costumam utilizar o celular o que é positivo para utilização de um aplicativo que possa facilitar o idoso em sua residência, porém, 23,3% deles não utilizam, e portanto, se torna necessária a utilização de uma tecnologia que supra esta restrição, de maneira que possam interagir com o sistema emitindo comandos de voz para ações automatizadas como: acender luzes, abrir e fechar janelas, abrir a porta e avisar familiares e pessoas que possam socorrê-los em caso de acidentes.

Em relação a proposta de automação residencial utilizando o controlador ESP32, mostrou-se uma solução de baixo custo, apresentando bons resultados pelos testes realizados, porém mais testes devem ser realizados em um ambiente real, ou seja, em uma residência de idoso, para ver o efetivo funcionamento do sistema no dia a dia.

A integração com o aplicativo de mensagens Telegram, também foi uma solução que facilitou o envio de mensagens para o grupo de pessoas que ficariam com a responsabilidade de socorrer os idosos em caso de um acidente ou situações de risco à sua segurança.

Para continuidade do projeto, será proposto a integração de uma assistente virtual, como a Alexa, de maneira que possa melhorar a interação do idoso, com o sistema de automação, prevendo por exemplo, lembretes para tomar remédio e compromissos agendados, que são solicitações dos idosos, podem também proporcionar entretenimentos, como manter um diálogo, pedir para tocar uma música e outras facilidades que possam melhorar a sua qualidade de vida e segurança.

Referências

[1] PAIVA, M. M. **Quedas, Condições De Saúde E Qualidade De Vida Em Idosos: Estudo De Base Populacional De Campinas, São Paulo**. Tese (Doutorado) em Saúde Coletiva –Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Ciências Médicas. Campinas - SP, 2019.

[2] UNFPA – Brasil. Fundo de População das Nações Unidas 2018 Disponível em: <<https://brazil.unfpa.org/pt-br/topics/envelhecimento-populacional>> Acesso em 20 out 2022.

[3] KAIRALLA, M. Quedas: por que elas são um dos maiores terrores para os idosos, São Paulo, 2019. Disponível em:<<https://saude.abril.com.br/blog/chegue-bem/quedas-por-que-elas-sao-um-dos-maiores-terrores-para-os-idosos/>>. Acesso em 10 out. 2021.

[4] TECH TUDO. **Internet das Coisas: entenda o conceito e o que muda com a tecnologia**. Disponível em: <<https://www.techtudo.com.br/noticias/2014/08/internet-das-coisas-entenda-o-conceito-e-o-que-muda-com-tecnologia.ghtml>>. Acesso em 28 out. 2021.

[5] SOUZA, F. **Introdução ao Arduino – Primeiros Passos na Plataforma**. Disponível em: <<https://www.embarcados.com.br/arduino-primeiros-passos/>>. Acesso em 10 dez. 2021.

[6] OLIVEIRA, E. Conhecendo o NodeMCU-32S ESP32. Disponível em: <<https://blogmasterwalkershop.com.br/embarcados/esp32/conhecendo-o-nodemcu-32s-esp32>>. Acesso em 10 dez. 2021

[7] TELEGRAM. **TELEGRAM APIS**. Disponível em: <<https://core.telegram.org/>>. Acesso em 10 dez. 2021

APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: INTERDISCIPLINARIDADE E AVALIAÇÕES TRANSFORMADORAS

Antonio Sergio Bernardo

Fatec Sorocaba José Crespo Gonzales – Análise e Desenvolvimento de Sistemas

sergio.bernardo@fatec.sp.gov.br

Eixo Tecnológico: Informação e Comunicação.

Resumo

Objetivo da abordagem: Promover aperfeiçoamentos na aplicação da Metodologia Ativa, integrando os tópicos: Aprendizagem Significativa, Interdisciplinaridade e Avaliações Transformadoras. A Metodologia Ativa, sendo o centro da abordagem, consolida competências pessoais para autodesenvolvimento autônomo e liderança em equipes, trabalhando objetivamente com as competências tecnológicas. A Aprendizagem Significativa trabalha a Interdisciplinaridade como ancoragem nos conhecimentos prévios, considerando especialmente o Projeto Integrador praticado na sequência das disciplinas de Engenharia de Software, além de disciplinas básicas que constituem fundamentos importantes. A Interdisciplinaridade obtém benefícios da integração entre duas ou mais disciplinas, satisfaz condições de conhecimentos prévios, recupera ou reforça os elos do conhecimento. As Avaliações Transformadoras (Mediadora e Processual) são instrumentos de engajamento dos alunos em aprendizagem ativa autoconsciente integrando competências pessoais e competências tecnológicas. Como materiais básicos, utilizam-se Mapas Conceituais e Mapas Mentais. O processo de ensino-aprendizagem começa com uma Avaliação Diagnóstica que serve de orientação para se conduzir o plano pedagógico em elaborações sucessivas de conhecimentos novos com o uso dos mapas. No final do semestre os alunos avaliam a disciplina, relatando Dificuldades, Sugestões e Benefícios da abordagem. Resultados que justificam a abordagem: Redução de inconsistências da aprendizagem mecânica; Vocabulário eficaz para o engajamento dos alunos; Competências acadêmicas (Tecnológicas e Pessoais) aplicáveis à vida profissional dos alunos; Sucesso na implementação; Confiança em desempenhos futuros.

Palavras-chave: Metodologia Ativa, Aprendizagem Significativa, Interdisciplinaridade, Avaliações Transformadoras.

Abstract

Approach objectives: To promote improvements in the application of the Active Methodology, integrating the following topics: Meaningful Learning, Interdisciplinarity and Transformative Evaluations. Active Methodology, being the center of the approach, consolidates personal competencies for autonomous self-development and leadership in teams, working objectively with the technological skills. Meaningful Learning works Interdisciplinarity as an anchor in previous knowledge, considering the sequence of disciplines on Software Engineering and also basic disciplines necessary as foundations. Interdisciplinarity obtains benefits from the integration between two or more disciplines, satisfies conditions of previous knowledge, recovers or reinforces the links of knowledge. Transformative Evaluations (Mediator and Procedural) are instruments for engagement of pupils in self-conscious active learning integrating personal and technological skills. Concept Maps and Mind Maps are used as the basic material for the learning process. It begins with a Diagnostic Evaluation that is used as reference for the execution of the pedagogical plan through sequences of knowledge elaborations based on the maps. By the end of the semester the learners evaluate the discipline reporting Difficulties, Suggestions and Benefits of the approach. Significant results are: Reduction of inconsistencies in learning; Effective vocabulary for active engagement of pupils; Academic competencies (Technological and Personal) applicable in the professional life outside school; Success in the implementation of the approach and confidence in future performance.

Key-words: Active Learning, Meaningful Learning, Interdisciplinarity, Transformative Evaluations.

1. Introdução

O Objetivo da abordagem é promover aperfeiçoamentos na aplicação da Metodologia Ativa, integrando os tópicos: Aprendizagem Significativa [1], Interdisciplinaridade [2] e Avaliações Transformadoras [3], conforme Fig. 1 abaixo, que sintetiza uma Visão Geral.

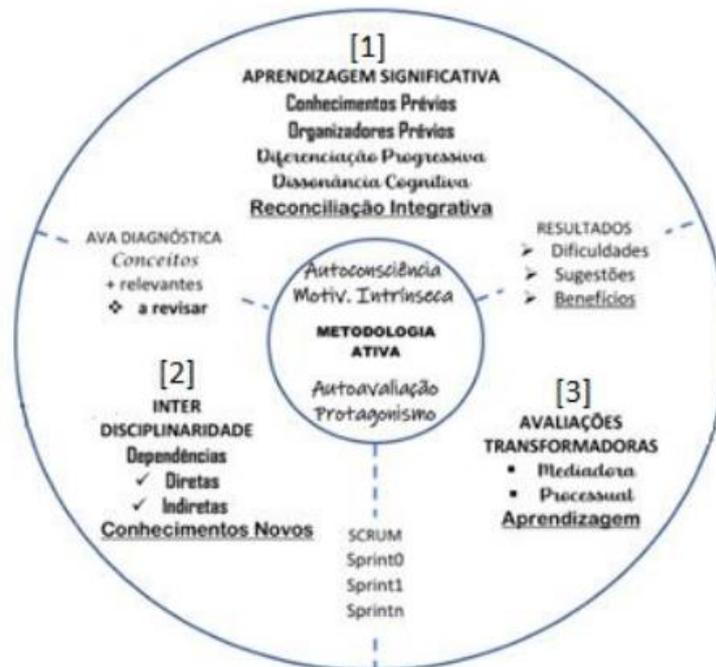


Fig. 1. Visão Geral.

A Aprendizagem Significativa [1] contribui com a realização da Metodologia Ativa. Evita inconsistências da aprendizagem mecânica, possui vocabulário prático para o ensino-aprendizagem e tem aproveitamento na vida profissional dos alunos.

Utiliza o software gratuito *CmapTools*, ferramenta desenvolvida pelo *Florida Institute for Human and Machine Cognition, IHMC*, para a elaboração de artefatos para gestão do Conhecimento (Mapas Conceituais e Mapas mentais) com os recursos de links (Locais e da Web), Colaboração Síncrona entre os membros das equipes, Construtor de Apresentações, etc.

A Interdisciplinaridade [2] obtém benefícios da Integração entre duas ou mais disciplinas, satisfaz condições de conhecimentos prévios, recupera ou reforça os elos do conhecimento e valoriza a aprendizagem de disciplinas básicas.

As Avaliações Transformadoras [3] são instrumentos de engajamento dos alunos em aprendizagem ativa autoconsciente integrando competências pessoais e competências tecnológicas.

Avaliação Mediadora [4] é interativa, orientadora e produtiva, ou seja, serve ao aprendiz.

Avaliação Processual [5] apresenta *feedbacks* às equipes a cada Sprint (Versão do Trabalho) com Nota Provisória e Comentários do professor com as orientações necessárias.

2. Materiais e métodos

2.1. Materiais

Utilizam-se artefatos para visões compartilhadas dos conhecimentos necessários em um contexto de trabalho.

2.1.1 Mapas Conceituais [6]

Ferramentas gráficas para a organização e representação do conhecimento. Incluem conceitos dentro de quadros, e relações entre conceitos indicadas por linhas, com palavras que especificam os relacionamentos. Ver exemplo na Fig. 2, abaixo.

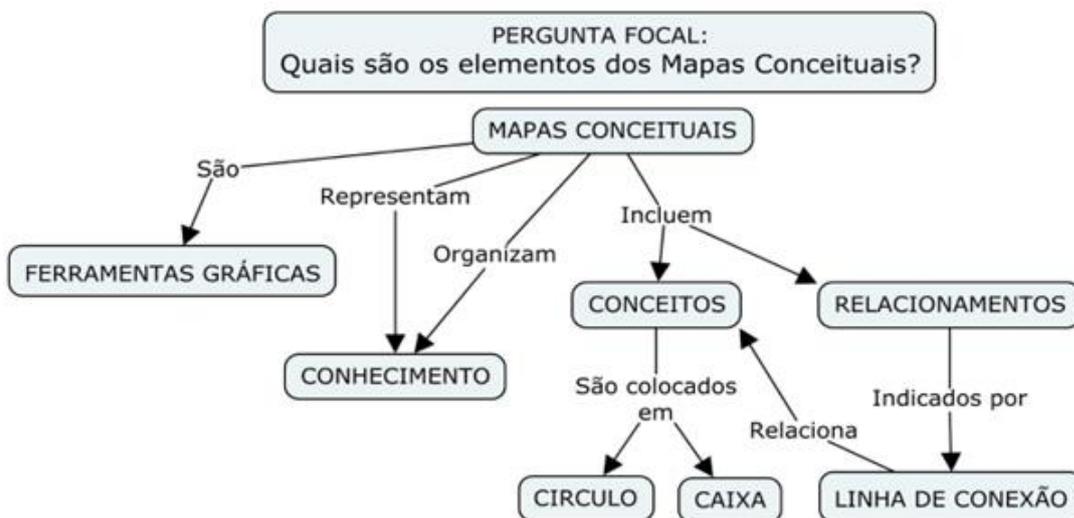


Fig. 2. Mapas Conceituais.

2.1.2 Mapas Mentais [7]

São artefatos visuais na forma de árvore, sendo muito comum que a Raiz seja o nome de um Conceito de um Mapa Conceitual que, por sua complexidade e importância mereça um detalhamento interno.

É um artefato produzido pelo mesmo software do Mapa Conceitual, o *CmapTools*, ferramenta gratuita desenvolvida pelo *Florida Institute for Human and Machine Cognition*, *IHMC*.

Sua função é complementar em relação ao Mapa Conceitual. Portanto, não altera a abordagem aqui apresentada, que tem seu fundamento visual nos Mapas Conceituais. Ver exemplo na Fig. 3, a seguir.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

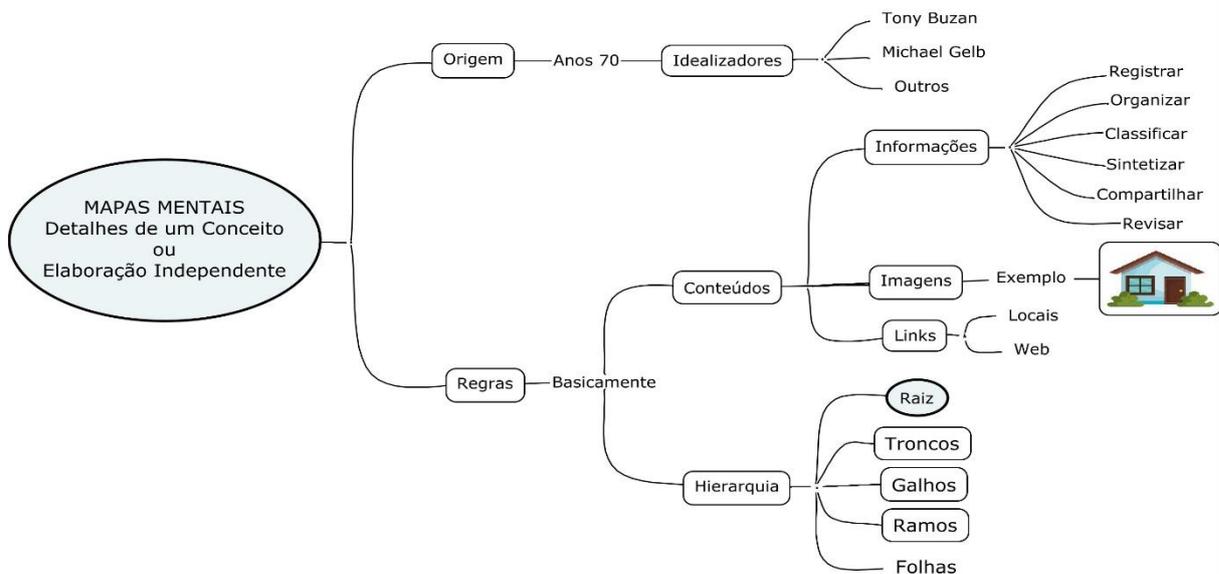


Fig. 3. Mapas Mentais.

2.2. Metodologia

2.2.1 Processo de Ensino-Aprendizagem

Começa com uma *Avaliação Diagnóstica* no início do semestre, quando os alunos (equipes) são solicitados a responderem quais são os conceitos mais relevantes; e quais são os conceitos a serem revisados ou reforçados, tendo em vista o Projeto Integrador da disciplina Engenharia de Software III (ES3) que dá sequência à disciplina ES2 do semestre anterior.

Esta enquete fornece parâmetros de atuação para o professor na elaboração didática a partir dos Conhecimentos Prévios, prosseguindo com Diferenciação Progressiva, Dissonância Cognitiva e concluindo com a Reconciliação Integrativa. [6].

A ferramenta básica de trabalho para a elaboração dos conhecimentos é o Mapa Conceitual [8], com os tópicos: pergunta focal, estacionamento de conceitos, esqueleto inicial e sequências de novos acréscimos de conceitos e suas ligações de dependência.

Ao serem estabilizados os conhecimentos no formato visual de Mapa Conceitual, os detalhamentos prosseguem com links acessando outros mapas conceituais e mentais, web, textos, imagens.

O desempenho pessoal e colaborativo se dá nos quadrantes de atuação [9]: Individual, Coletivo, Interior e Exterior, com as práticas da dinâmica do conhecimento [10]: Internalização, Externalização, Socialização, Combinação.

O professor acompanha e orienta com intervenções de avaliações mediadoras [4], conduzindo a elaboração de versões sucessivas (sprints) dos desafios apresentados (questões). Na conclusão de cada sprint (prática da metodologia ágil Scrum), o professor procede com a avaliação processual [5], com a nota provisória e os comentários de orientação para a equipe. A seguir, as práticas específicas do processo de ensino-aprendizagem.

2.2.2 Conhecimentos Prévios Necessários

Para a enquete de avaliação diagnóstica no início do semestre, o professor apresenta aos alunos um *checklist* composto de mapa conceitual e mapas mentais, com os tópicos ensinados previamente, em semestres anteriores e que terão continuidade com a abordagem de Aprendizagem Significativa.

O mapa conceitual da Fig. 4 (*checklist*) utilizado na enquete, começa com a pergunta focal: Quais são os conhecimentos prévios necessários para a disciplina ES3?

Cada conceito pode ser detalhado em Mapa Mental (Fig. 3), como por exemplo as disciplinas ES1 e ES2 que têm links para acesso aos seus respectivos detalhamentos.

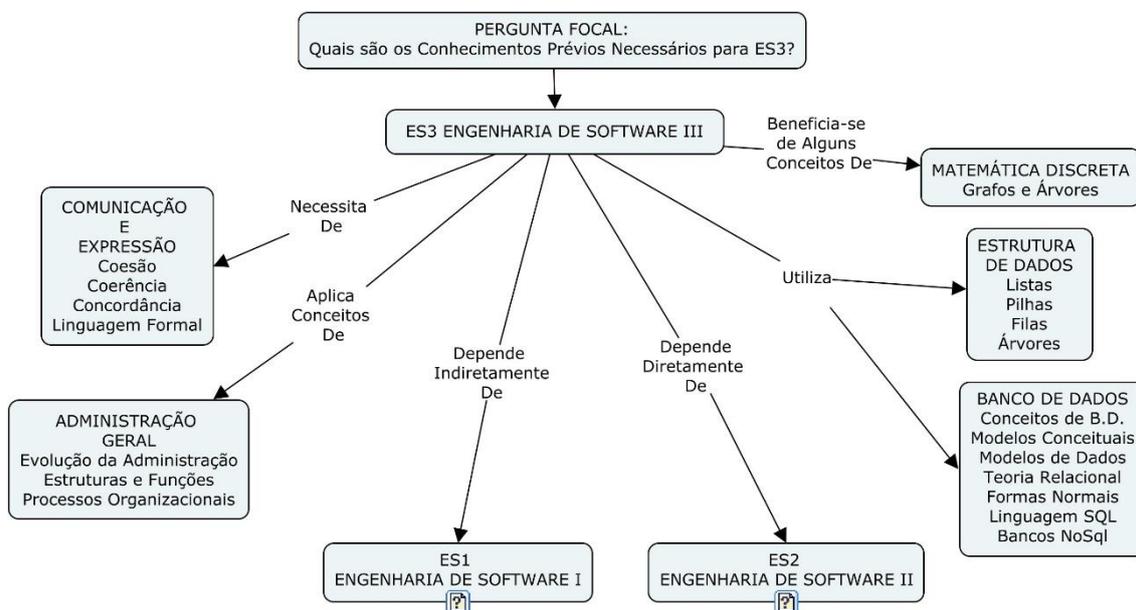


Fig. 4. Conhecimentos Prévios.

Os conceitos são destacados em letras maiúsculas, e podem ter seus detalhes em letras minúsculas na própria caixa do conceito. Mas se os detalhes de um conceito forem volumosos, elabora-se um mapa mental (detalhamento em árvore), conforme exemplificado na Fig. 3.

A Avaliação Diagnóstica feita com base nesse *checklist* é, na verdade, uma Autoavaliação das equipes, estabelecendo desde o início o protagonismo dos alunos com autodirecionamento.

2.2.3 Elaboração de Conhecimentos - Primeiro Estacionamento

Estacionamento 1

Conceitos selecionados para o esqueleto inicial do mapa;



Fig. 5. Estacionamento 1.

2.2.4 Elaboração de Conhecimentos - Diferenciação Progressiva 1a

Esqueleto inicial organizado com o Estacionamento 1;

Constitui um Organizador Prévio para novos conhecimentos;

Identifica novos conhecimentos como Diferenciação Progressiva (Estacionamento 2);

As incógnitas (????) são recursos didáticos de ajuda nas primeiras práticas dos alunos.

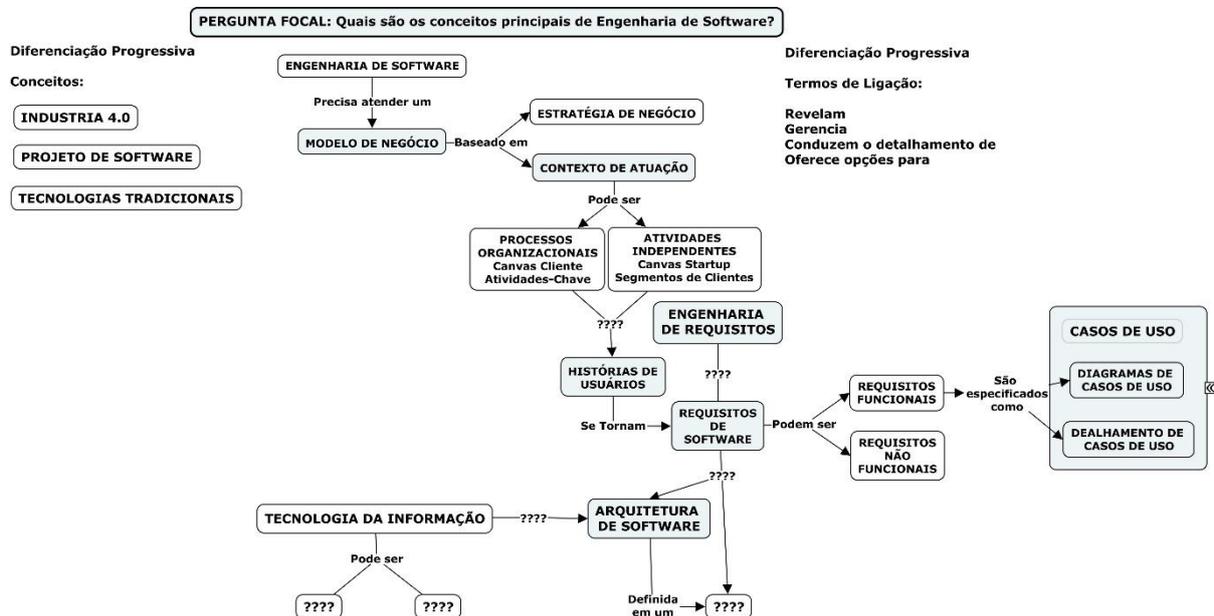


Fig. 6. Esqueleto.

2.2.5 Elaboração de Conhecimentos - Diferenciação Progressiva 1b

Integração do Estacionamento 2 e Inclusão de links para detalhamentos.

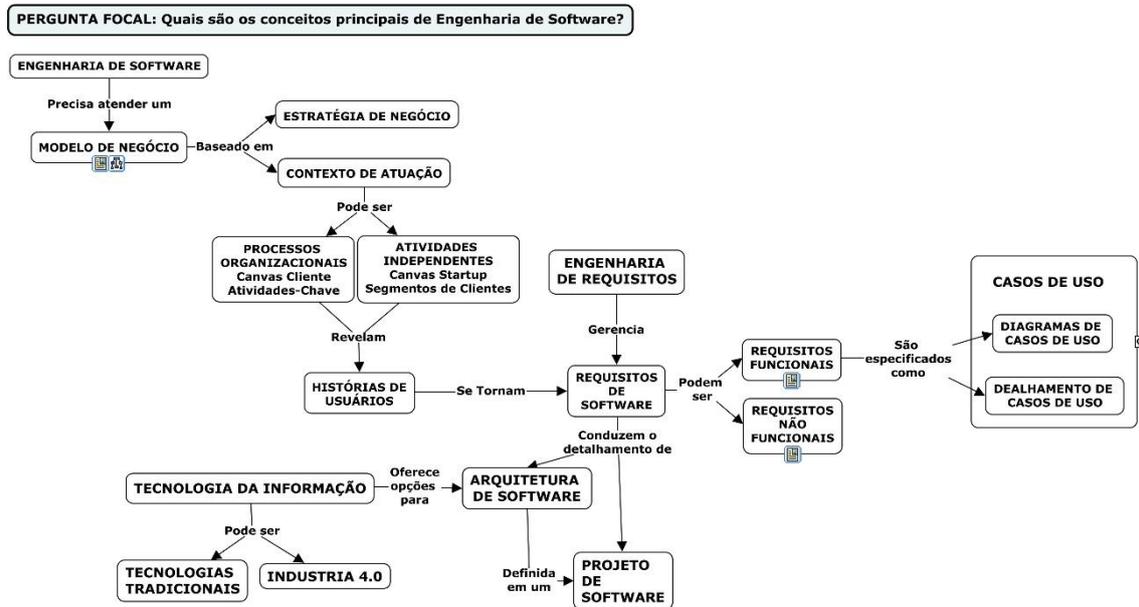


Fig. 7. Detalhamento com Links.

2.2.6 Avaliações Transformadoras

Avaliação Mediadora [4]

- ❖ Ocorre durante cada sprint;
- ❖ É mais individual que coletiva;
- ❖ Adapta-se ao modo de aprender;
- ❖ É contínua, dinâmica, interativa;
- ❖ Estimula aprendizagem ativa;
- ❖ Promove aprendizagem significativa;
- ❖ Não tem nota; Não é conclusiva;
- ❖ Estimula autoavaliação e protagonismo;

Avaliação Processual [5]

- ❖ Ocorre no final de cada sprint (versão de trabalho);
- ❖ A orientação é mais coletiva do que individual;
- ❖ Visa o desenvolvimento autogerenciado da equipe;
- ❖ Incentiva contribuições individuais (Scrum Master);
- ❖ Avalia com sucessivas Notas Provisórias (de 0 a 10)
- ❖ Nota final é a última nota provisória. Não retrocede;
- ❖ Nota Final é a média das notas com pesos ajustados.
- ❖ É um feedback. Não ameaça. Estimula o desempenho;

Questões trabalhadas com Sprints (versões)
Q1-Fundamentos (Conceitos)
Q2-Elaboração (Análise)
Q3-Projeto-de-Software

Nota Provisória
% (Peso)
Data da Avaliação

Comentários (orientações)

3. Resultados e Discussão

3.1. Enquete por Equipe

No final do semestre os alunos avaliam a disciplina, relatando Dificuldades, Sugestões e Benefícios da abordagem, que são importantes feedbacks para o professor. A maior parte das dificuldades encontradas se mostram transitórias, pois os benefícios reconhecidos revelam superação da aprendizagem passiva para a aprendizagem ativa.

3.2. Benefícios da Abordagem (Reportados pelos alunos, resumidos pelo professor).

CmapTools, ferramenta de fácil utilização para elaborar os artefatos; Facilidade para anexar documentos aos mapas conceituais e mentais; Sincronização dos mapas conceituais e mentais; Eficiente trabalho colaborativo remoto das equipes; Grande contribuição do *CmapTools* para a metodologia de estudos; Construção do conhecimento a partir de conceitos; Desenvolvimento de autonomia, organização e pesquisa; Estímulo ao pensamento ativo e trabalho em equipe; Debates, gestão de tempo e trabalho em equipe; Independência de criação e elaboração de estudos; Método de fácil aprendizagem; Melhorias nos trabalhos em equipe; Desenvolvimento do pensamento autônomo;

4. Conclusões

Os objetivos foram alcançados em dois aspectos: Primeiro, na configuração da abordagem didática, que se mostrou consistente para professor e alunos. Em segundo, mas não menos importante, foi alcançar os objetivos das turmas da disciplina, da manhã e da noite, proporcionando confiança de se repetir boas performances em semestres seguintes.

Referências

- [1] AUSUBEL, D.P. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2003.
- [2] FAZENDA, I. C. A. **Interdisciplinaridade: Qual o sentido?** São Paulo: Editora Paulus, 2003.
- [3] NOLETO, N.S. **A avaliação de aprendizagem como uma prática transformadora**. Recanto das Letras, 2017.
- [4] HOFFMANN, J. **Avaliação Mediadora: Uma Prática em Construção da pré-escola à universidade**. Porto Alegre: Editora Mediação, 2018.
- [5] CECILIO, C.; ALBUQUERQUE, N. **Avaliação Processual: Por que ir além das provas**. Gestão Escolar, 2019.
- [6] MOREIRA, M.A. **Mapas Conceituais e Aprendizagem Significativa**. Porto Alegre: UFRGS. 2012.
- [7] BUZAN, Tony. **Mapas Mentais**. Rio de Janeiro: Sextante, 2009.
- [8] NOVAK, J.D.; CAÑAS, A.J. **A Teoria Subjacente aos Mapas Conceituais e Como Elaborá-los e Usá-los**. Praxis educativa, Ponta Grossa. 2010.
- [9] WILBER, K. **A prática de vida integral**. São Paulo: Cultrix, 2011.
- [10] NONAKA, I.; TAKEUCHI, H. **Criação de Conhecimento na Empresa**. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

Mapeamento de Recursos Digitais Implementados a TICs para Registro de Dados a favor da Conversão de Público Alvo.

ROCHA, Camila Martinelli¹

¹FATEC Guaratinguetá
camila.rocha@fatec.sp.gov.br

Eixo(s) Tecnológico(s): Tecnologia da Informação e Comunicação

Resumo

Considerar a linha de raciocínio onde o avanço e o volume na utilização de Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) impactam o comportamento de usuários (público) não somente na forma de se comunicar, mas também em suas relações, sejam elas profissionais e/ou pessoais, ou ainda na busca por informações e utilização on-line de serviços geram a necessidade de planejar um processo eficiente de relacionamento entre os seus pares, o aproveitamento estratégico das informações por parte das Instituições, vindas das plataformas digitais. O cenário de PANDEMIA (COVID-19), também reforçou a necessidade por parte de Instituições de fortalecer e melhorar o desempenho no uso de plataformas digitais já utilizadas. Adapta-las para a um cenário responsivo, utiliza-las como recurso de captação de dados e comunicação entre instituição e público alvo, ficou explícito. Portanto, realizar o levantamento e o mapeamento de Recursos Digitais que possam ser implementados a plataformas digitais com acesso a partir da utilização das Tecnologias da Informação e Comunicação, afim corroborar com a Captação de Dados, como consequência, contribuir com o planejamento de ações estratégicas para promoção do portfólio institucional e como resultado fim, apoiar o processo de conversão de público nas FATECs. As áreas de estudo ao projeto, Tecnologia da Informação e Comunicação, Gestão da Informação, Comunicação Digital, Plataformas Digitais e Application Programming Interface (Apis) são base para fundamentação teórica e valorização da análise dos resultados extraídos a partir do desenvolvimento da pesquisa. A pesquisa tem como proposta metodológica um estudo teórico, porém segue a possibilidade da prática na unidade sede da pesquisadora e pode receber a contribuição de outras unidades parceiras no reforço do proposto e validação dos resultados. Os impactos gerados a partir do desenvolvimento do proposto estimam contribuições nos eixos: acadêmico, educacional, social, econômico e inovativo.

Palavras-chave: Tecnologia da Informação e Comunicação, Gestão da Informação, Comunicação Digital e Plataformas Digitais.

Abstract

Consider the line of reasoning where the advancement and volume in the use of Information and Communication Technologies (ICTs) impact the behavior of users (public) not only in the way of communicating, but also in their relationships, whether professional and/ or personal, or in the search for information and online use of services generate the need to plan an efficient process of relationship between their peers, the strategic use of information by institutions, coming from digital platforms. The PANDEMIC scenario (COVID-19), also reinforced the

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

need for institutions to strengthen and improve performance in the use of digital platforms already used. Adapting them to a responsive scenario, using them as a resource for data capture and communication between institution and target audience, was explicit. Therefore, carry out the survey and mapping of Digital Resources that can be implemented to digital platforms with access from the use of Information and Communication Technologies, in order to corroborate with the as a consequence, contribute to the planning of strategic actions to promote the institutional portfolio and as an end result, support the process of audience conversion in the FATECs. The areas of study to the project, Information and Communication Technology, Information Management, Digital Communication, Digital Platforms and Application Programming Interface (Apis) theoretical basis and valuation of the analysis of the results extracted from the development of the research. The research has as methodological proposal a theoretical study, but follows the possibility of practice in the unit headquarters of the researcher and can receive the contribution of other partner units in strengthening the proposed and validation of the results. The impacts generated from the development of the proposed estimate contributions in the axes: academic, educational, social, economic and innovative.

Key-words: *Information and Communication Technology, Information Management, Digital Communication and Digital Platforms.*

1. Introdução

De acordo com os últimos 3 anos de pesquisa, desenvolvimento de materiais (manuais) instrucionais, capacitações e parcerias entre unidades (FATECs) e pesquisadora, foi possível delimitar uma Metodologia, no caso a PAAR, que pode apoiar o processo de Comunicação Integrada (CIM), que promoveu melhor entendimento em relação ao processo de comunicação na unidade, a possível organização e construção de um portfólio de produtos por parte das instituições, e ainda a partir da utilização das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) foi possível identificar melhorias relacionadas ao fluxo da informação, delimitação do processo, maior dinâmica e integração em plataformas digitais, melhor percepção em relação a marca e produtos ofertados, produção de mídia em volume e qualidade e início de uma padronização institucional na comunicação visual entre as unidades parceiras.

Porém o cenário apresentado mostra e da oportunidade para o aperfeiçoamento e a implementação de novos recursos digitais que permitam uma maior e melhor coleta de dados (Leads), que possam ser tratados pelas unidades (FATECs) de uma forma estratégica para a promoção de produtos institucionais, como eventos, atividades acadêmicas, cursos, projetos, parcerias, produções entre outros que possam colaborar principalmente com a conversão de público, mas também em outros aspectos como o fortalecimento da marca, maior dinâmica na troca de informação e organização de dados.

Além disso, a movimentação, a intensidade e a ausência de limites na utilização das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) por parte da sociedade e de forma mais explícita e necessária em Cenário de PANDEMIA (COVID-19), enchança a possibilidade de fortalecer e melhorar a performance das plataformas digitais já utilizadas pelas unidades, adapta-las se necessário a um cenário responsivo se necessário, utiliza-las como recurso de captação de dados e comunicação entre instituição e público alvo.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

O CGI - Painel TIC – COVID – 19 (2019, p. 52) apresenta percentuais importantes em relação a essa intensidade e volume da utilização da internet por meio de diferentes dispositivos, em cenário de PANDEMIA. A pesquisa aponta resultados relacionados à como o uso da Internet exclusivamente por telefone celular (40%), perdeu espaço para o uso combinado entre celular e computador (58%) em quase todos os grupos analisados. Também aponta a tendência de aumento no uso de Internet pela televisão, onde essa se acentuou durante a pandemia, igualando-se à proporção de uso pelo computador. É importante destacar que a pesquisa apresenta o telefone celular como o grande protagonista no acesso à internet, onde permanece como o principal dispositivo de acesso, citado por 98% dos usuários com 16 anos ou mais. Portanto pesquisar e mapear quais recursos digitais podem ser implementados ou até mesmo implantados em plataformas existentes, como sites institucionais e que possam apoiar o registro de dados, após permitir a delimitação de estratégias, a comunicação direta com o público de interesse e a possível conversão mostra-se necessária.

A área de comunicação institucional é importante para o posicionamento estratégico da instituição perante a sociedade e a utilização massiva das TICs como forma de socialização, busca por serviços e acesso a informações por parte dos usuários, amplia o formato das ações aderentes à comunicação institucional de forma em que o modo de se comunicar emerge para a comunicação digital.

O cenário apresentado pelo CGI - TIC Domicílios (2019, p.72) apresenta dados importantes que reforçam a oportunidade que o projeto em questão traz e o valor de sua aplicação, devido a constante dinâmica e o envolvimento do público pelas FATECs, na utilização das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) onde em 2019, 92% dos usuários com dez anos ou mais declararam ter enviado mensagens instantâneas, 76% usaram redes sociais e 73% conversaram por chamada de voz ou vídeo. As atividades de comunicação sempre foram as mais realizadas pelos brasileiros, mas o crescente protagonismo do telefone celular intensificou algumas delas, ligadas a aplicativos específicos para esse tipo de dispositivo. No caso das chamadas de voz ou vídeo, em particular, o aumento nos últimos anos foi representativo, passando de cerca de um quarto em 2014 (26%) para quase três quartos em 2019 (73%).

Philip Kotler e Karen Fox destacam o princípio da comunicação: “Para comunicar-se eficazmente, os emissores precisam conhecer as necessidades e desejos dos receptores. Os emissores devem ter habilidade em codificar mensagens que reflitam como a audiência-alvo tende a decodificá-las. Elas devem desenvolver canais de feedback para que possam saber a resposta da audiência para a mensagem”. (KOTLER, 1994, p.318)

Para que essa eficiência na comunicação aconteça, acompanhar as dinâmicas e aproveitar de recursos que permitam o mapeamento, estreitamento e efetiva comunicação entre o emissor e o receptor da informação, torna-se um importante caminho para a Gestão da Informação e a tomada de ação de forma estratégica.

A Gestão da Informação em ambientes organizacionais como um conjunto de atividades visa: obter um diagnóstico das necessidades informacionais; mapear os fluxos formais de informação nos vários setores da organização; prospectar, coletar, filtrar, monitorar, disseminar informações de diferentes naturezas; e elaborar serviços e produtos informacionais, objetivando apoiar o desenvolvimento das atividades/tarefas cotidianas e o processo decisório nesses ambientes (VALENTIM, 2004, p.1).

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

Coletar dados, mapear necessidades, entender melhor o fluxos de maior interação e como consequência a melhora dos resultados nos formatos das ações adotadas para a comunicação entre instituição e público alvo, é fator que motiva o estudo e apresenta sustentação pela área de Gestão da Informação.

A proposta de identificar e levantar recursos que possam apoiar a conversão e facilitar a aproximação entre público e instituição, onde à assertividade e a transição de um cenário de público alvo para prospects passa a ser possível, devido à delimitação eficiente de um Canal de Relacionamento claro. Este trabalho pela unidade como um recurso de Gestão da Informação pode sustentar um processo não apenas de forma pontual na promoção de um produto institucional específico, mas durante todo o ano letivo para um portfólio amplo.

Diante do atual cenário, onde os avanços tecnológicos na área da informação permitem que as organizações “administrem” as informações individuais de seus clientes e se comuniquem diretamente com os mesmos, as mídias sociais têm assumido um protagonismo na forma como as instituições se conectam e se relacionam com seus clientes (ROCHA et al., 2013). Para Felix et al. (2016) compreender o papel das mídias sociais no contexto do marketing é ponto crítico para pesquisadores e gestores. Plataformas Digitais como Facebook, Instagram, Twitter e LinkedIn, podem ser utilizadas na construção desse relacionamento com o cliente ao entregar conteúdos que gerem engajamento, envolvimento e comprometimento (OLIVEIRA; HENRIQUE, 2016).

Diante do exposto, mapear Recursos Digitais e entender como a possível implementação dos mesmos nas plataformas digitais utilizadas atualmente pelas FATECs, pode promover melhor aproveitamento da coleta de dados e possíveis impactos na tomada de decisão e plano de ações para a promoção de “produtos” institucionais.

2. Materiais e métodos

Como Proposta Metodológica o projeto segue um conjunto de atividades a serem realizadas que convergem em seu resultado prático na FATEC Guaratinguetá, o que leva a validação, possível mensuração de resultados e melhoria do proposto. O possível interesse e abertura para aplicação em unidades parceiras, também traz apoio e maior sustentação para os resultados.

Compõe o primeiro conjunto de atividades a Fundamentação Teórica, realizada por meio da pesquisa exploratória, traz a oportunidade de sustentar e esclarecer a linha de raciocínio indutivo adquirido pela pesquisadora durante o período de experiência na área, a possível criação de um planejamento e o entendimento de um mapa integrado entre os possíveis recursos a serem delimitados em manual. Segundo Gil (2010), as pesquisas bibliográficas e exploratórias têm como objetivo buscar vínculos com o problema proposto, o que possibilitará sua melhor compreensão, com a utilização de levantamentos bibliográficos e análises de exemplos. O envolvimento de alunos(as) no desenvolvimento de pesquisas e/ou submissão de projeto derivado do proposto em Programa de Iniciação Científica e publicação de artigos além das instituições vinculadas ao CPS (caso exista o interesse), também serão fases importantes para fortalecimento do estudo.

No segundo conjunto será utilizada a pesquisa experimental, onde por meio da implementação dos recursos digitais listados e inseridos no site institucional da unidade base

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

ou até mesmo em redes sociais, será possível criar novas dinâmicas associadas a registro de dados. A prática do delimitado poderá levar o estudo a momentos de assertividade e até mesmo oportunidades. O desenvolvimento de um novo site institucional, a configuração de um banco de dados e plataformas digitais (Redes Sociais) e também de plug-ins para dinâmicas relacionadas a comunicação integrada serão atividades importantes para possível mensuração dos dados. Nesta fase capacitações, reuniões e materiais instrucionais serão gerados para melhor compreensão do processo.

Já no terceiro conjunto de atividades como método primário de coleta de dados serão utilizados questionários (survey), com a participação dos envolvidos como usuários nos processos delimitados e praticados, exemplo com a equipe de comunicação da FATEC Guaratinguetá ou até mesmo de outras unidades parceiras. Como método secundário de coleta serão utilizadas fontes internas da instituição, onde relatórios promovidos pelas próprias plataformas e plug-ins empregados podem apresentar dados sobre o desempenho do executado.

3. Resultados e Discussão

Ao considerar o fluxo dinâmico e contínuo de utilização das plataformas digitais pelo atual formato da sociedade, delimitar um plano e recursos eficientes, que permitam além do fluxo da informação, aderente ao público de interesse, também se torna importante. Criar recursos que melhorem a percepção e até mesmo capacidade de registros de dados que possam apoiar o planejamento de novas estratégias de comunicação, é um dos resultados da pesquisa.

Na Figura 1 é apresentado o recurso central, no caso como protagonista do estudo o SITE INSTITUCIONAL e em seu entorno os meios que podem promover a promoção para que o fluxo de consulta à informação, direcione o público para o site da instituição. A interação entre público, possível *prospect, leads* e os recursos digitais, são ações importantes que o site institucional deve promover, para que dentro de um Planejamento Estratégico de Comunicação os dados coletados, possam favorecer a delimitação de novas ações ou tomada de decisão em relação comunicação de um produto ou evento.

Figura 1 – Site Institucional e Meios para Direcionamento de Público



Fonte: Autoria Própria

A consulta a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais, Lei nº 13.709/2018, é referência primária para implementação dos possíveis recursos nas Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) dentro das ações estratégicas pensadas para a utilização respeitosa e adequada dentro da nova cultura de privacidade e proteção de dados no país, o que demanda a conscientização de toda sociedade acerca da importância dos dados pessoais e os seus reflexos em direitos fundamentais como a liberdade, a privacidade e o livre desenvolvimento da personalidade da pessoa natural.

Para o mapeamento dos Recursos Digitais Implementados a TICs para Registro de Dados a favor da Conversão de Público Alvo, foram utilizadas ferramentas Search Engine Optimization (SEO), que pudessem de forma estratégica otimizar o posicionamento dos sites institucionais nos resultados orgânicos de buscadores. Nesta pesquisa, a plataforma para a implantação desses recursos, foi desenvolvida com a utilização do framework Wordpress, plataforma de desenvolvimento já utilizada pelo Centro Paula Souza para a padronização dos sites institucionais.

Essa padronização, permite que o mapa gerado a partir desse estudo, promova apoio e orientações para implantações em outras unidades. Na Figura 2 são apresentados os recursos implementados no painel do site institucional da FATEC Guaratinguetá, unidade sede da pesquisadora.

Figura 2 – Implementações SEO Site Institucional FATEC

Google XML Sitemaps	Google Analytics by MonsterInsights	All in One WP Security Firewall
<ul style="list-style-type: none"> • Cria automaticamente <i>sitemaps</i> XML para o site e notifica os mecanismos de busca toda vez que eles são atualizados. • Melhora a estrutura de páginas e facilita o site de ser encontrado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Acesso aos dados do <i>Google Analytics</i> diretamente do painel de controle do WordPress. • Apresentação de onde vem os visitantes, qual dispositivo eles estão usando, o gênero, idade e outras funções. • Esses dados apoiam a tomada de decisões baseadas em dados vindos do site institucional. 	<ul style="list-style-type: none"> • Esse plugin adiciona filtros de segurança relacionados ao usuário de conta, credenciais de login, banco de dados e outros recursos

Fonte: Autoria Própria

Considera-se que os três recursos citados na Figura 2, agem sobre 3 importantes frentes tanto na percepção em relação a instituição, quanto a requisitos necessários no tratamento da informação e até mesmo a segurança.

Além dos recursos implementados de forma estrutural (*back-end*) existe a implantação de recursos que foram aplicados e estão diretamente ligados a questões de comunicação visual e

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

interação humano computador, como a identidade visual do ambiente, a categorização de informações, as dinâmicas e vínculos com plataformas externas (redes sociais, formulários, outros sites), que promovem movimento, conteúdo e constância ao site institucional. A Figura 3 apresenta o novo ambiente, desenvolvido dentro dos conceitos mencionados.

Figura 3 – Site Fatec Guaratinguetá



Fonte: Autoria Própria

O ambiente ainda exige parametrizações, que possam incorporar de acordo com as diretrizes da LGPD a captações de *Leads* e interações entre recursos dinâmicos e usuários em conformidade.

4. Conclusões

A pesquisa aponta para a importância da identificação de recursos digitais, que possam apoiar o planejamento estratégico do fluxo das informações e a utilização dos dados extraídos na tomada de decisões em relação a promoção de “produtos” institucionais. O posicionamento eficiente a partir da utilização dos recursos promovidos pela SEO, para o encontro dinâmico de conteúdo e aderência ao público desejado.

O estudo abre a oportunidade de se explorar cada vez mais as relações e uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) de forma latente e profissional, para que os benefícios a partir da entrada de dados e as interações promovidas possam ser aproveitadas em seu potencial pelas instituições.

Referências

CGI - TIC Domicílios. Comitê Gestor da Internet no Brasil. TIC Domicílios 2019. Pesquisa Sobre o Uso das Tecnologias de Informação e Comunicação nos Domicílios Brasileiros. São Paulo: Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR, 2019.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

CGI - Painel TIC – COVID – 19. Comitê Gestor da Internet no Brasil. PAINEL TIC Pesquisa web sobre o uso da Internet no Brasil durante a pandemia do novo coronavírus - COVID 19. São Paulo: Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR, 2019.

FELIX, R.; RAUSCHNABEL, P. A.; HINSCH, C. Elements of strategic social media marketing: A holistic framework. *Journal of Business Research*, v. 70, p. 118-126, 2016.

Gil, A. Como elaborar projeto de pesquisa – 5ª Edição SÃO PAULO EDITORA ATLAS S.A., 2010.

KOTLER, Philip; FOX, Karen. *Marketing Estratégico para Instituições Educacionais*. São Paulo: Atlas, 1994.

ROCHA, T. V.; JANSEN, C. L. S; LOFTI, E.; FRAGA, R. R. Estudo exploratório sobre o uso das redes sociais na construção do relacionamento com o cliente. *Revista Brasileira de Gestão de Negócios – RBGN*, São Paulo, v. 15, n. 47, p. 262-282, Abr./Jun, 2013.

OLIVEIRA, S. A.; HENRIQUE, J. L. Índice de Maturidade das Mídias Sociais - Instrumento de Estratégia de Marketing de Relacionamento para as Pequenas e Médias Empresas. In: *Anais do XL Encontro da ANPAD*. Costa do Saúpe, 2016.

VALENTIM, M. L. P. Información y conocimiento en organizaciones complejas. In: GARCÍA MARCO, F. J. (Ed.). *Avances y perspectivas en sistemas de información y documentación en el entorno digital*. Zaragoza: Prensas Universitarias, 2007. 414p.; p.19-25

PLATAFORMAS IBM E MICROSOFT – FUNCIONALIDADES E USABILIDADE NO DESENVOLVIMENTO DA COMPUTAÇÃO QUÂNTICA

Miano M.G.V. ^{1*}

¹ Faculdade de Tecnologia de Americana – Ministro “Ralph Biasi” – Análise e Desenvolvimento de Sistemas
*mariana.miano@fatec.sp.gov.br

Eixo(s) Tecnológico(s): Informação e Comunicação

Resumo

Embora computadores quânticos de uso geral em grande escala ainda não existam, a teoria dos algoritmos quânticos, ou seja, algoritmos que funcionam em computador quântico, tem sido um campo de pesquisa ativo há algumas décadas. Como os computadores quânticos existentes atualmente têm capacidade e acesso limitados, a escolha de softwares e plataformas de simulação apropriados para uma determinada implementação ou tarefa é um desafio. Abordagens quânticas podem ser usadas para analisar estados quânticos em vez de dados clássicos. Por outro lado, os algoritmos quânticos podem melhorar exponencialmente o algoritmo clássico da ciência de dados. A computação quântica pode permitir uma variedade de inovações em pesquisa e na indústria. A implementação de um algoritmo também depende do software de desenvolvimento usado, o que restringe o conjunto de computadores quânticos utilizáveis. Por causa das capacidades limitadas dos atuais computadores quânticos, a escolha de um software apropriado para executar uma implementação para um determinado input não é tarefa simples, bem como conhecimento sobre os Kits de Desenvolvimento de Software utilizados. No intuito de colaborar com a temática da busca de soluções e alternativas para o desenvolvimento da computação quântica, essa pesquisa apresenta e discute funcionalidades, disponibilidade e usabilidade de plataformas e linguagens desenvolvidas pela IBM, Microsoft e comunidades Open-Source, para o desenvolvimento da Computação Quântica.

Palavras-chave: IBM, Microsoft, Open-Source, Computação Quântica, Funcionalidades.

Abstract

Although large-scale general-purpose quantum computers do not yet exist, the theory of quantum algorithms, i.e., algorithms that work on a quantum computer, has been an active field of research for some decades now. As existing quantum computers currently have limited capacity and access, choosing the appropriate simulation software and platforms for a given implementation or task is a challenge. Quantum approaches can be used to analyze quantum states rather than classical data. On the other hand, quantum algorithms can exponentially improve the classical data science algorithm. Quantum computing can enable a variety of innovations in research and industry. The implementation of an algorithm also depends on the development software used, which restricts the set of usable quantum computers. Because of the limited capabilities of current quantum computers, choosing an appropriate software to perform an implementation for a given input is not a simple task, as well as knowledge about the Software Development Kits used. In order to collaborate with the theme of the search for solutions and alternatives for the development of quantum computing, this research presents and discusses functionalities, availability and usability of platforms and languages developed by IBM, Microsoft and Open-Source communities, for the development of Computing. Quantum.

Key-words: IBM, Microsoft, Open-Source, Quantum Computing, Functionalities.

1. Introdução

Como se espera que a quantidade de dados gerados em nossa sociedade cresça mais rapidamente do que o aumento dos recursos computacionais, são necessárias formas mais poderosas de processamento de informações. A computação quântica usa as propriedades fundamentais da física quântica para redefinir a maneira como os computadores criam e

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

manipulam informações. Essas propriedades implicam uma maneira radicalmente nova de computação, usando qubits em vez de bits, e oferecem a possibilidade de obter algoritmos quânticos que podem ser substancialmente mais rápidos que os algoritmos clássicos [1]

A computação quântica pode permitir uma variedade de inovações em pesquisa e na indústria. Embora alguns algoritmos quânticos existentes mostrem uma aceleração teórica em relação a algoritmos clássicos mais conhecidos [2], a implementação e execução desses algoritmos apresentam vários desafios. Os dados de entrada determinam, por exemplo, o número necessário de qubits e portas de um algoritmo quântico.

Com tantos desafios a serem ultrapassados, a área de computação quântica vem recebendo altos níveis de investimentos mundiais, principalmente por grandes empresas do setor de tecnologia, como IBM, Microsoft, Google e Samsung [3]. Plataformas e linguagens de programação quânticas foram criadas para realizar a interface humano-computador com um certo nível de abstração, visando atender aos requisitos e especificidades que computadores quânticos necessitam.

Assim, nesta pesquisa serão apresentadas plataformas e linguagens de programação disponibilizadas pela IBM, Microsoft e comunidades open-source, para o desenvolvimento da Computação Quântica.

2. Materiais e métodos

2.1 Materiais

As plataformas pesquisadas e testadas foram: IBM Quantum Lab, Microsoft Azure Quantum e Jupyter Notebook (Open Source), utilizadas com as respectivas linguagens: Qiskit, Q#, Qiskit e Python, sugeridas nas documentações das plataformas.

2.2 Metodologia

A metodologia transita entre exploratória e explicativa [4]. A abordagem resume-se como qualitativa, uma vez que as análises de softwares e plataformas abordam as temáticas de funcionalidade, disponibilidade e usabilidade. As pesquisas tiveram foco principalmente em plataformas e softwares que oferecem um ambiente voltado para computação quântica e que operam em computadores quânticos e clássicos. Além das pesquisas bibliográficas foram realizados testes práticos com programas, aplicativos e softwares de desenvolvimento.

3. Resultados e Discussão

A IBM e a Microsoft disponibilizam uma pequena parte do computador quântico para execução de testes de códigos, simulações, como por exemplo, a plataforma IBM-Q Experience, que foi explorada nesta pesquisa em muitas de suas funcionalidades. Nesta plataforma, em especial destacam-se o IBM Quantum Composer e o IBM Quantum Lab, que formam uma plataforma online que permite acesso público e premium, podendo ser utilizada para desenvolver códigos em Python. Na interface dessas plataformas, obtém-se a codificação do código, sua execução e, de acordo com os testes executados, consegue-se exibir imagens dos circuitos quânticos e gráficos que mostram a execução dos códigos. A plataforma gera gráficos e tabelas com os resultados, tanto na programação clássica quanto na quântica, facilitando a usabilidade do programador, uma vez que se pode visualizar o que está sendo desenvolvido com os serviços de computação quântica baseados em nuvem, fornecidos pelo IBM Quantum.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

Em relação à programação na plataforma é disponibilizado o IBM Qiskit, que é uma estrutura de código aberto para computação quântica. O IBM Qiskit fornece ferramentas para criar e manipular programas quânticos e executá-los em dispositivos quânticos protótipo no IBM-Q Experience ou em simuladores em um computador local.

3.1 IBM - Qiskit

O Qiskit [5] é uma estrutura de código aberto para computação quântica com documentação desenvolvida pela IBM. Essa documentação é bastante didática e acessível, envolvendo computação quântica e tutoriais. Além disso, a documentação das funcionalidades do Qiskit é separada em áreas, onde cada área contém algoritmos, funções e conjunto de amostras para auxiliar na aplicação dessas mesmas áreas. Vale ressaltar que o Qiskit de tempos em tempos, sofre atualizações, podendo expandir a documentação e até mesmo mudar suas funcionalidades.

3.2 IBM Quantum Computing

A IBM – uma das empresas pioneiras e investidoras da computação quântica – criou uma plataforma, em 2016, que fornece sistemas quânticos na nuvem e ferramentas para aplicações quânticas chamado IBM Quantum Computing. O IBM Quantum [6] é composto de um conjunto de ferramentas, que são elas, IBM Quantum Composer, IBM Quantum Lab e IBM Quantum Services.

3.2.1 IBM Quantum Composer

O IBM Quantum Composer é uma ferramenta gráfica de programação quântica que permite arrastar e soltar operações para construir circuitos quânticos e executá-los em simuladores ou hardwares quânticos. A partir do IBM Quantum Composer, é possível visualizar as alterações em seu circuito, e como essas alterações afetam o estado dos qubits, mostrados na interativa esfera de Bloch ou nos histogramas mostrando probabilidades de medição ou simulações de vetores de estado. Além disso, ao construir um circuito quântico é gerado um código OpenQASM 2.0 ou Qiskit automaticamente que realiza as mesmas operações do circuito quântico criado no Quantum Composer.

3.2.2 IBM Quantum Lab

O IBM Quantum Lab é um ambiente de programação em nuvem e é usado para criar aplicativos e experimentos quânticos com o Qiskit. No IBM Quantum Lab, você pode escrever scripts que combinam código Qiskit, equações, visualizações e texto narrativo em um ambiente Jupyter Notebook personalizado, sem precisar de instalação, podendo acessar a partir de qualquer navegador Web. Executa o código em hardware ou simuladores quânticos.

3.2.3 IBM Quantum Services

O IBM Quantum Services oferece os principais sistemas, simuladores e melhorias de desempenho para computação quântica, além de ferramentas baseadas em nuvem e serviços por meio de uma API (*Application Programming Interface*). Para melhorar o desempenho de

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

programas quânticos, utiliza-se o Qiskit Runtime, que é uma arquitetura eficiente e de baixa latência que oferece melhorias significativas de desempenho.

Os sistemas quânticos são baseados no IBM Quantum System One – primeiro sistema de computador quântico integrado no mundo – e são construídos usando processadores quânticos, componentes criogênicos, controles eletrônicos e tecnologia de computação clássica. E, por fim, os simuladores são emuladores clássicos avançados baseados em nuvem de sistemas quânticos.

3.3 Jupyter Notebook (Open Source)

Jupyter Notebook [7] é uma aplicação web open source que permite criar e compartilhar documentos que contém código interativo e textos explicativos, ao mesmo tempo. Criado em 2014, o Jupyter Notebook fornece um aplicativo adequado para capturar todo o processo de computação: desenvolver, documentar e executar código, bem como comunicar os resultados.

Ele usa uma linguagem simples, markdown, para formatação de texto, permitindo o uso de várias linguagens de programação além do Python. Recomendado para execução de códigos interativos, muito usado no processamento exploratório de dados; simulações numéricas; modelagens estatísticas e machine learning [8].

O Jupyter Notebook é um ambiente compatível com a linguagem Python [9] e é uma ótima opção para aplicação de algoritmos clássicos utilizando Python. Para os testes da parte quântica, a linguagem de programação escolhida foi o Qiskit, e o IBM Quantum Lab como o ambiente para aplicação de algoritmos quânticos pois é compatível com o Qiskit.

Outro benefício da plataforma é que além de executar seu código, ele armazena o código e saída, juntamente com notas de remarcação, em um documento editável chamado notebook. Ao salvá-lo, ele é enviado do seu navegador para o servidor do notebook, que o salva no disco como um arquivo JSON – uma formatação utilizada para estruturar dados em formato de texto e transmiti-los de um sistema para outro – com extensão. ipynb (documento de caderno usado pelo Jupyter Notebook).

Além disso, de forma prática, permite compilar trechos de códigos de diversas linguagens de programação.

3.4 Microsoft Azure

A Microsoft Azure é a plataforma em nuvem da Microsoft, que reúne um conjunto de produtos, serviços e ferramentas visando a construção de aplicações robustas. Um dos serviços pela qual a Microsoft Azure é composta é o Azure Quantum, que é um serviço de computação quântica em nuvem que disponibiliza uma série de soluções e tecnologias quânticas [10].

3.4.1 Microsoft Azure Quantum

Segundo a Microsoft [11], o serviço disponibiliza um ecossistema aberto, habilitando o uso de diversos softwares, hardware e soluções quânticas, como por exemplo linguagens de programação quânticas como Qiskit, Cirq e Q#. Além disso, é ofertado tanto matérias de aprendizado, para realizar experimentos, testes e protótipos em uma variedade de hardwares quânticos, quanto soluções para reduzir custos de operações em grandes campos de atuação, como finanças, saúde, energia etc.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

Ademais, o Azure Quantum é composto por diversas empresas que fornecem desde supercondutores, algoritmos, otimizações etc., formando assim a base das soluções quânticas da Azure, como pode ser visto na figura 1.

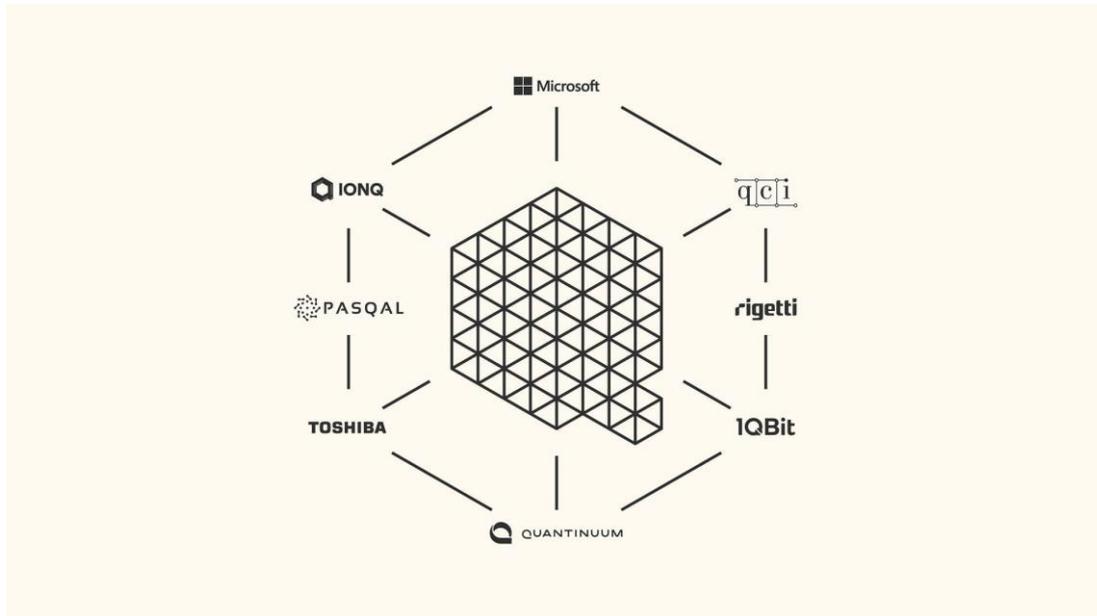


Fig. 1. Empresas provedoras na Azure Quantum [11].

Com o Azure Quantum é possível integrar todo o ecossistema quântico desenvolvido na criação das soluções, utilizando o QDK, Q# e outras bibliotecas, possibilitando a execução de outras plataformas e bibliotecas, utilizando Python, por exemplo.

A figura 2 representa como seria o fluxo padrão para a execução de um programa quântico no Azure Quantum.

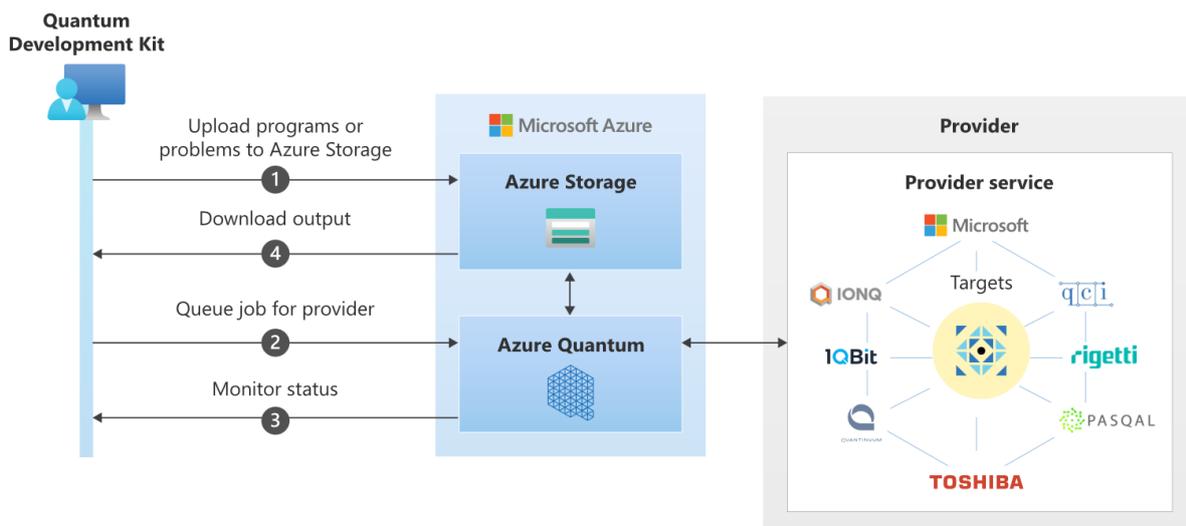


Fig.2. Exemplo de fluxo de execução de um programa na Azure Quantum [11].

Primeiramente submete-se o código para a Azure, que será armazenado no Azure Storage. Na sequência, a nuvem se encarrega de colocar a solicitação de execução em uma fila

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI
(*queue*), a qual o serviço da Azure Quantum consulta. Paralelamente a essa tarefa, é possível obter o status dessa execução e em qual etapa se encontra. Por fim, quando a execução estiver finalizada, faz-se o download do resultado (*output*).

3.5 Linguagem Q # e QDK

Na sequência, serão apresentados a linguagem Q # (QSharp) e o QDK (Quantum Development Kit), desenvolvidos pela Microsoft para aplicações específicas, como a Computação Quântica.

3.5.1 QSharp (Q#)

Q# é uma linguagem de programação de domínio específico (*domain-specific programming language*), ou seja, é especializada para um cenário particular (domínio), como é o caso da computação quântica. Criada pela Microsoft, a linguagem foi disponibilizada para uso pela primeira vez em dezembro de 2017, com o foco nos desafios de processamento de informação quântica. A linguagem possibilita expressar algoritmos quânticos utilizando tanto o paradigma quântico quanto o funcional e o imperativo. Os algoritmos posteriormente são compilados para operações primitivas de baixo nível de um computador quântico.

A linguagem também é *hardware agnostic*, ou seja, não é dependente de um tipo específico de hardware para que seja executada, possibilitando a escrita, teste e execução de algoritmos quânticos a partir de um computador clássico.

O sistema de tipos é minimalista e enxuto, no sentido de que não é necessária uma declaração explícita de classes ou interfaces. O design da linguagem adota um paradigma mais funcional como consequência dos objetivos propostos pela mesma [12].

Outro ponto de observação é a interoperabilidade que a linguagem oferece, visto que os programas desenvolvidos podem ser facilmente integrados com outros programas escritos em outras linguagens de programação, como Python, F# e C#, aproveitando assim todo o aparato ferramental que já foi desenvolvido nesses ecossistemas anteriormente [13].

Em 2019 os códigos fontes da linguagem, incluindo suas bibliotecas, compiladores e simuladores, foram abertos (*open-sourced*) e disponibilizados publicamente na plataforma de hospedagem e controle de código fonte GitHub.

3.5.2 Quantum Development Kit (QDK)

O QDK é um kit de desenvolvimento *open-source* que oferta um conjunto de ferramentas para o desenvolvimento de software quântico em escala, sendo a linguagem Q# um dos elementos mais importantes. O kit inclui bibliotecas, padrões comuns de programas quânticos, bem como algoritmos de alto nível específicos para o domínio da computação quântica [13].

Além disso, o QDK contém uma variedade de simuladores, como o simulador *full-state*, simulador Toffoli, simulador de rastreamento (*trace simulator*), além de que é possível enviar os programas desenvolvidos para um hardware quântico através do serviço em nuvem Azure Quantum da plataforma Microsoft Azure.

3.5.3 QSharp x QDK

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

A interoperabilidade que a linguagem Q# oferece é algo importante, pois os programas desenvolvidos podem ser facilmente integrados com programas em Python, F# e C#, aproveitando assim todo o desenvolvimento anterior. Em relação ao kit QDK, a variedade de simuladores que ele possui torna possível o envio dos programas desenvolvidos para um hardware quântico através do serviço em nuvem Azure Quantum da Microsoft.

Com o Azure Quantum é possível integrar todo o ecossistema quântico desenvolvido na criação das soluções, utilizando o QDK, Q# e outras bibliotecas, contudo possibilitando a execução de outras plataformas e bibliotecas, utilizando a linguagem multifuncional Python, por exemplo. Em suma, a Azure possibilita uma solução quântica viável, funcional e acessível, garantindo também um fluxo de desenvolvimento enxuto através do QDK.

4. Conclusões

IBM Quantum e Jupyter Notebook são boas plataformas para desenvolvimento quântico, pois possuem programação em blocos, o que torna os códigos mais organizados, além de permitir a escrita de scripts que combinam códigos, equações e diversas visualizações (tabelas, gráficos, circuitos etc.), que são importantes para visualização e manipulação de dados, e, por fim, ambas as plataformas são compatíveis com Qiskit. No Jupyter Notebook, consegue-se utilizar mais linguagens quânticas, como o Q#. Em contrapartida, a IBM se destaca por permitir o uso de suas máquinas quânticas para simulações de algoritmos e circuitos quânticos (atualmente, basta se cadastrar no site) e pela disponibilização de material para estudo “quântico” (Álgebra Linear, Números Complexos e Teoria da Informação Quântica), na Plataforma IBM Quantum.

A IBM constantemente atualiza seu site para as execuções de simulação e inserção de códigos, alterando bibliotecas e a apresentação do site, o que evidencia o grande desenvolvimento tecnológico que a empresa demonstra na área Quântica e a desejável contribuição “externa” de todos aqueles que usam a plataforma, submetendo códigos para testes (testes simples, com poucos qubits).

Atuando de um modo bem mais comercial, tem-se a Microsoft, que não disponibiliza acesso para testes em sua plataforma de maneira gratuita. Essa pesquisa está em andamento quanto ao desenvolvimento de aplicações em Machine Learning. Porém, essas atividades só estão sendo possíveis devido ao convênio existente entre o CPS e a Microsoft que de forma gratuita ou limitada, permite que alunos e docentes do CPS tenham acesso a softwares como o *Machine Learning Server* e o SQL Server, que podem ser baixados e terem suas respectivas licenças adquiridas gratuitamente na seção de Educação da plataforma da Azure. O convênio disponibiliza cerca de \$100 (cem dólares) em “créditos Azure”, os quais são utilizados na plataforma para custear os serviços contratados.

Assim, de forma geral, o objetivo foi atingido, uma vez que essa pesquisa apresentou e discutiu funcionalidades, disponibilidade e usabilidade de plataformas e linguagens desenvolvidas pela IBM, Microsoft e comunidades Open-Source, para o desenvolvimento da Computação Quântica.

Referências

[1] KERENIDIS, I. et al. *A. q-means: A quantum algorithm for unsupervised machine learning*. In: *33rd CONFERENCE ON NEURAL INFORMATION PROCESSING SYSTEMS (NEURIPS 2019)*, Vancouver, Canada. 2019.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

- [2] RISTÈ, D. et al. *Demonstration of quantum advantage in machine learning*. *Quantum Inf* vol 3, n. 16, 2017. <https://doi.org/10.1038/s41534-017-0017-3>
- [3] MIANO, M; OLIVEIRA, A. **Desempenho de algoritmos quânticos e clássicos em treinamento de Machine Learning supervisionado**. 2022. Disponível em: <<https://doi.org/10.47283/244670492021090281>>. Acesso em 24 out. 2022.
- [4] DIANA, J. **Pesquisa descritiva, exploratória e explicativa**. 2010. Disponível em <https://www.diferenca.com/pesquisa-descritiva-exploratoria-explicativa/?utm_source=whatsapp&utm_medium=referral>. Acesso em: 22 ago. 2022
- [5] QISKIT. **“Open-Source Quantum Development”**. Qiskit. 2021. Disponível em: <https://qiskit.org/documentation/>. Acesso em 15 ago. 2022
- [6] IBM. **“IBM Quantum”**. IBM. 29 de mar. de 2021. Disponível em: < <https://www.ibm.com/quantum>>. Acesso em 08 ago. 2022
- [7] JUPYTER. **“Jupyter Notebook”**. Jupyter Team. 2015. Disponível em:< <https://jupyter.org/>>. Acesso em 02 ago. 2022
- [8] HENRIQUE. P. **“Introdução ao Jupyter Notebook Para Python”**. 2020. Disponível em: <https://medium.com/@pedrofullstack/introdu%C3%A7%C3%A3o-ao-jupyter-notebook-para-python-b2cf79cea31d>. Acesso em 28 de mar. 2022.
- [9] PYTHON. **“Python”**. Python Software Foundation. 2022. Disponível em: < <https://www.python.org/>>. Acesso em 25 de mar. 2022.
- [10] MICROSOFT. **What is Azure?**. MICROSOFT, 2022b. Disponível em: <<https://azure.microsoft.com/en-us/overview/what-is-azure>>. Acesso em: 27/03/2022.
- [11] MICROSOFT. **What is Azure Quantum?**. MICROSOFT, 2022g. Disponível em: <<https://docs.microsoft.com/en-us/azure/quantum/overview-azure-quantum>>. Acesso em: 10/04/2022.
- [12] MICROSOFT. **Data types in Q#**. MICROSOFT, 2022d. Disponível em: <<https://docs.microsoft.com/en-us/azure/quantum/user-guide/language/typesystem>>. Acesso em: 10/04/2022.
- [13] MYKHAILOVA, M.; SOEKEN, M. **Testing Quantum Programs using Q# and Microsoft Quantum Development Kit**. 2021. Disponível em: <<http://ceur-ws.org/Vol-3008/short6.pdf>>. Acesso em: 10/06/2022.

UTILIZAÇÃO DE SOFTWARE LIVRE PARA CLUSTERIZAÇÃO E VIRTUALIZAÇÃO DE SERVIDORES

Vieira S. A. ^{1*};

¹ Faculdade de Tecnologia de Tatuí - Prof. Wilson R.R. de Camargo
Gestão da Tecnologia da Informação

*samuel.vieira@fatec.sp.gov.br

Eixo(s) Tecnológico(s): Informação e Comunicação.

Resumo

A clusterização é um assunto comum dentro dos data centers. A informação é um dos bens mais valiosos atualmente e os dados são a matéria prima para tal. Desta forma o acesso à informação precisa estar sempre disponível e em segurança. A segurança é primordial, desde o seu nível de acesso, até a sua disponibilidade e é na disponibilidade que este artigo fala. Os data centers trabalham com sistemas de redundância e balanceamento de carga e empregam isso para oferecer um serviço melhor na nuvem, sistemas On-Premises também podem oferecer serviços específicos da mesma forma. Esses sistemas contam com serviços que variam entre alta disponibilidade, balanceamento de carga e alto desempenho, em um aglomerado de hosts chamado cluster. O MariaDB é um banco de dados de código aberto que oferece uma clusterização através do Galera Cluster, com uma documentação bastante completa no site do desenvolvedor. O objetivo é utilizar o *software* livre e mostrar de forma prática a sua instalação e configuração de um cluster de alta disponibilidade com balanceamento de carga em máquinas virtuais em um hardware Desktop com pouca potência de *hardware*, criar um modelo escalável e aplicar a ampliação dos recursos.

Palavras-chave: Cluster, Balanceamento de Carga, Linux, Alta-Disponibilidade.

Abstract

Clustering is a common issue within data centers. Information is one of the most valuable assets today and data is the raw material for it. In this way, access to information must always be available and secure. Security is paramount, from its level of access, to its availability, and this article is about availability. Data centers work with redundancy and load balancing systems and employ this to offer a better service in the cloud, On-Premises systems can also offer specific services in the same way. These systems rely on services ranging from high availability, load balancing and high performance, in a cluster of hosts called a cluster. MariaDB is an open source database that offers clustering through the Galera Cluster, with very complete documentation on the developer's website. high availability with load balancing in virtual machines on a desktop hardware with little hardware power, create a scalable model and apply the expansion of resources.

Key-words: Cluster, Load Balancing, Linux, High Availability. (no mínimo 3 e no máximo 5).

1. Introdução

Cluster é um assunto bem discutido dentro do mundo da Tecnologia da Informação e Comunicação. Seu termo é definido como um conjunto de computadores que visam fornecer um acesso ao seu usuário. Cada computador (ou nó) trabalha de forma síncrona (ou assíncrona) para executar as tarefas em conjunto [1].

Sistemas em nuvem utilizam esta tecnologia para fornecer segurança, disponibilidade, poder de processamento e armazenamento, tudo empregado em seus serviços: Software como Serviço, Plataforma como Serviço e Infraestrutura como Serviço. Com isso, sistemas On-Premises podem dar a impressão de que não se aplicam a esta tecnologia, ou que ela está atrelada a sistemas de alto-desempenho dentro de um Cluster Bewolf, ou que uma clusterização tende a fazer mais sentido utilizando máquinas reais.

O objetivo deste trabalho é montar um cluster de alta-disponibilidade utilizando softwares livres, para isso foi utilizado gerenciador de banco de dados MariaDB, dentro de máquinas virtuais com sistema Oracle VirtualBox.

Os objetivos específicos deste trabalho são:

- Estudar os clusters de alta disponibilidade e balanceamento de carga.
- Agregar o conhecimento técnico e teórico sobre essas tecnologias e estudar os melhores sistemas operacionais OpenSource para a sua aplicação.
- Pesquisar e analisar as tecnologias de mercado utilizadas para a clusterização de servidores.
- Elaborar um modelo escalável de fácil manutenção.

Em 1960, a Industry Business Machine (IBM) interligou seus Mainframes para obter processamento paralelo. Sua função era aumentar a eficiência e oferecer viabilidade neste tipo de processamento [2]. Desde então, a clusterização evoluiu, de acordo com as tecnologias emergentes. A evolução dos clusters ganhou força a partir do fim da década de 90, com a depreciação da escala vertical de recursos. No novo milênio, com a massificação da Internet, houve uma necessidade de aumento de desempenho maior que a capacidade de escalabilidade do hardware. Nessa época surgiu a escala horizontal de recursos. A cada nova necessidade de aumento de desempenho, um novo host era adicionado ao sistema. O software open source teve um papel importante para este desenvolvimento [3]. Os hosts de um cluster são chamados de nós (nodos), que estão interligados de forma a executar aplicações ou tarefas. O usuário não percebe que está num sistema clusterizado. Por exemplo, quando se faz uma consulta do Google, a requisição vai para o seu sistema e é processado pelo seu data center, o usuário não tem controle para onde foi a requisição [1]. Os clusters de Alta disponibilidade (High Availability (HA) and Failover) são aqueles que visam oferecer um serviço ininterrupto. Caso haja falha em algum nó outro assumirá a tarefa de disponibilizar o recurso e/ou serviço. Os de Balanceamento de carga (Load Balancing) trabalha-se com o paradigma nó-mestre-nó-mestre, a cada requisição recebida, o cluster envia ao nó disponível. Outra familiaridade é que este tipo de cluster trabalha com a combinação HA e Load Balancing.

A clusterização potencializa um sistema computacional, quando se dimensiona e define o tipo de cluster a ser utilizado, ele pode aumentar a segurança, desempenho e diminuir os custos dos sistemas computacionais. Com máquinas de uso cotidiano pode-se criar máquinas com grande capacidade de processamento, sem a necessidade de hardwares padronizados ou especializados. Por fim, devido a essa heterogeneidade sistêmica, é possível uma escalabilidade, aumentando a quantidade de nós devido às demandas vindouras [1-3].

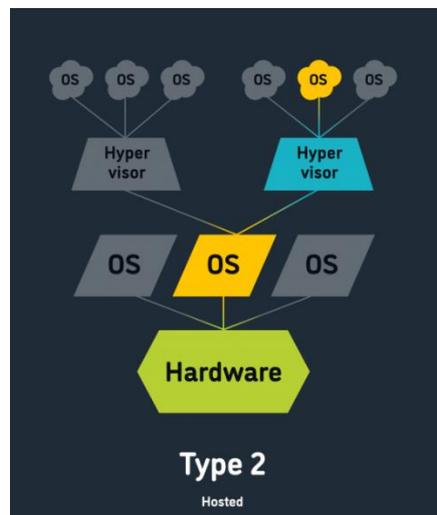


Fig. 1. Hypervisor Tipo 2 [6]

O VirtualBox é uma ferramenta de virtualização que pertence à Oracle. Trabalha sob a licença GNU General Public License (GPL) versão 2. Este sistema suporta os principais sistemas operacionais de mercado como hospedeiros e convidados. Ele é um virtualizador de Tipo 2 (Fig. 1), ou seja, trabalha na camada de software, no sistema operacional. Recomendado para quem deseja rodar vários sistemas em cima de arquiteturas para computadores pessoais [4], de uma forma geral, “Virtualização é uma tecnologia que permite criar serviços de TI valiosos usando recursos que estão tradicionalmente vinculados a um determinado hardware.” [5], pode-se dimensionar os serviços em VMs isolados. Graças aos hypervisors, o hardware é particionado virtualmente, disponibilizando-os aos convidados de acordo com a necessidade de cada. O hypervisor é responsável pelo controle e monitoramento das VMs, é responsável por gerenciar os recursos do hardware, como processamento e memória. [6] Os clusters baseados em software livre podem ser uma alternativa a pequenas e médias empresas que não se disponibilizam de capital para a implantar hardwares e softwares proprietários e com alto custo e, em algumas vezes, se aventuram pela pirataria de software, ou subdimensionamento de serviço com hardware não adequado. A implantação de um software livre traz algumas vantagens a essas empresas: redução de custos, uma vez que não há valores para as licenças.

2. Materiais e métodos

2.1. Materiais

Para a máquina hospedeira, foi utilizado o computador: Intel(R) Core(TM) i3 CPU 550 @ 3.20GHz, 4GB Ram, 500 GB de armazenamento, Sistema Debian 5.10.136-1 (2022-08-13) x86_64 GNU/Linux, Com virtualizador: Oracle Virtual Box Versão 6.1.36 r152435 (Qt5.15.2). Para cada máquinas virtuais (VM): Um núcleo, 1GB de Ram e 20GB de armazenamento. Sistema Operacional: Debian GNU/Linux 11 (bullseye), Kernel: Linux 5.10.0-17-amd64 Architecture: x86-64. A versão do MariaDB instalado: 10.5.15-MariaDB-0+deb11u1, a replicação ficou por conta do galera-4, 26.4.11-0+deb11u1 em ambos nodos denominados: db-node01 e db-node02. O balanceamento de carga foi utilizado o HAProxy, versão: 2.2.9-

2+deb11u3. O sistema foi executado dentro da rede gigabit da Faculdade de Tecnologia de Tatuí (FATEC-TA).

2.2. Metodologia

Após o levantamento bibliográfico e o estudo dos conceitos aplicados em clusterização, o serviço escolhido para tal foi o de banco de dados. Desta forma o foi preparada a primeira máquina real (hospedeiro) para receber a instalação do sistema Linux. A instalação feita foi padrão do sistema, sem interface gráfica, utilizando todo o espaço disponível.

Após a instalação e atualização dos pacotes, foi instalado o VirtualBox, onde também foi instalado o sistema operacional Linux. Nenhuma partição adicional foi feita. Os sistemas, hospedeiros e convidados, ficam com o padrão swap e raiz. Todas as máquinas virtuais foram clonadas a partir de um convidado comum, da seguinte forma: uma máquina com sistema Linux; no clone desta primeira máquina, foram instalados o MariaDB e o Galera Cluster; a segunda máquina foi clonada integralmente e na primeira máquina foi instalada o HA Proxy após ela ser clonada (sem o MariaDB instalado).

Inicialmente, o cluster contou com três nós, um nó para fazer o balanceamento de carga e dois nós para o banco de dados.

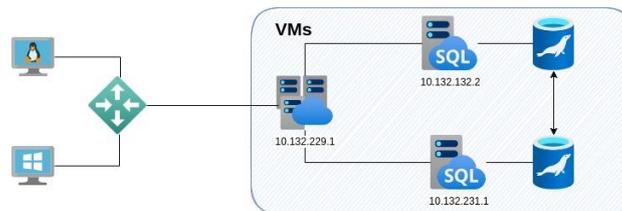


Fig. 2 Estrutura inicial do cluster. [9]

Na Fig. 2, a máquina com ip 10.132.229.1 recebeu o nome de db-servidor e ficou com a função de balancear a carga, ela não possui um banco de dados instalado. Os bancos de dados ficaram nas máquinas 10.132.231.1 e 10.132.231.2, que receberam respectivamente os nomes db-node01 e db-node02 [9]. O VirtualBox, no hospedeiro 1, as máquinas virtuais ficaram conforme a Fig. 5.

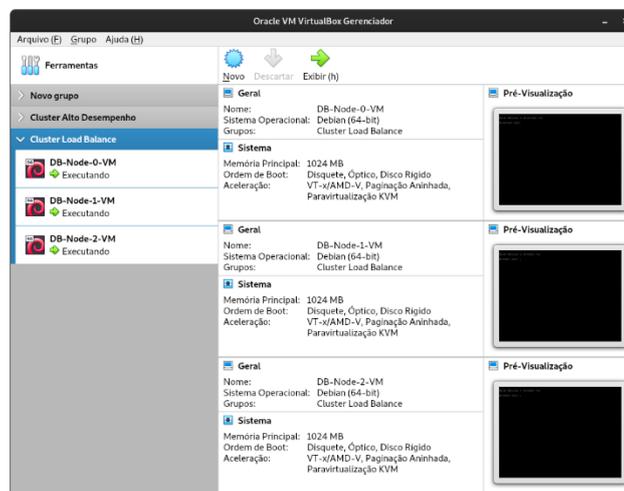


Fig. 3 VirtualBox, host0. [9]

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

O grupo criado na Fig. 3 para aninhar as máquinas, chamado Cluster Load Balance, possui três máquinas virtuais: DB-Node-0-VM (db-servidor) que receberá as requisições e fará a distribuição, DB-Node-1-VM (db-node01) e DB-Node-2-VM (db-node02) que são as máquinas virtuais com o MariaDB instalado. Esta organização também facilita a Escalabilidade Horizontal, neste caso, se necessário, clona-se a máquina virtual, configura e adiciona ao cluster.

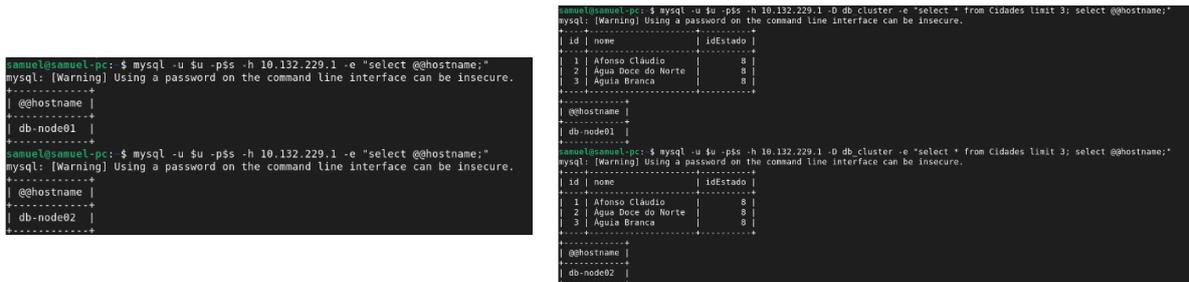


Fig. 4 Teste de balanceamento de carga e replicação [9]

Os testes preliminares na Fig. 4 indicaram que o balanceador de carga estava funcionando, a importação dos dados também foi bem-sucedida. A direita, mostra uma parte do resultado de um comando de consulta em SQL e qual nó respondeu à requisição. O próximo passo foi aumentar os recursos de hardware, adicionando um novo hospedeiro, hospedeiro 2 (host1), com as mesmas configurações de hardware do hospedeiro 1 (host0), ele recebeu a instalação do VirtualBox e três máquinas virtuais.

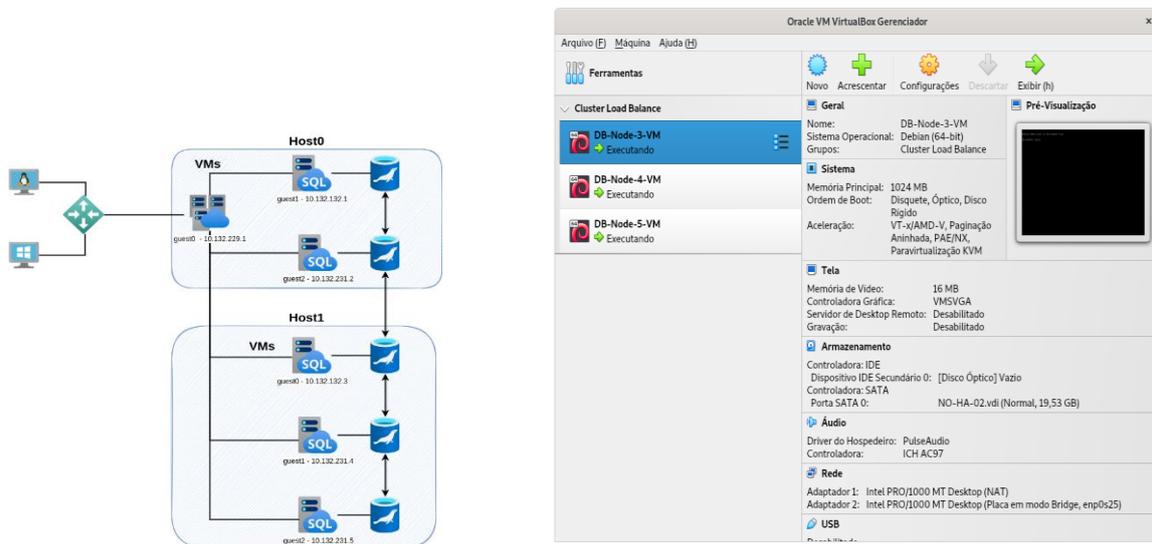


Fig. 5 Cluster ampliado⁵

⁵ Figura de autoria própria que está presente em trabalho que será apresentado em dezembro de 2022 no 19th Contecsi sob o título “ESCALABILIDADE HORIZONTAL COM CLUSTER DE ALTA DISPONIBILIDADE COM BALANCEAMENTO DE CARGA EM MÁQUINAS VIRTUAIS”

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

Cada máquina virtual, presente na Fig. 5, do host1, foi clonada a partir da imagem do guest1 (10.132.231.1) com banco de dados, ativo. Os novos nomes e ips das máquinas foram organizados da seguinte forma: 10.132.231.3 recebeu o nome db-node03, 10.132.231.4 recebeu o nome db-node04 e 10.132.231.5 recebeu o nome db-node05. Foi seguido o mesmo padrão do hospedeiro 0, as máquinas virtuais, todas com banco de dados sendo executado, se chamaram DB-Node-3-VM, DB-Node-4-VM e DB-Node-5-VM, como pode ser visto na mesma figura à direita.

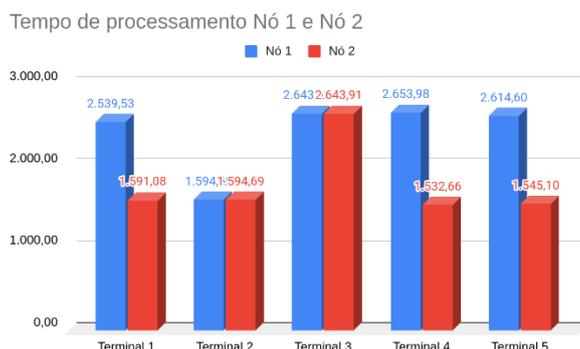
3. Resultados e Discussão

A primeira bateria de testes foi feita com o cluster com três nodos, onde dois são para a alta disponibilidade e um para o balanceamento de carga, os resultados das requisições foram conforme a Graf. 1.



Graf. 1 Teste de Terminais com dois nodos - Requisições

O gráfico apresentou que 100% das requisições, mantendo um balanço entre as respostas. O Graf. 2 exibe o tempo de resposta para cada um dos cinco terminais.



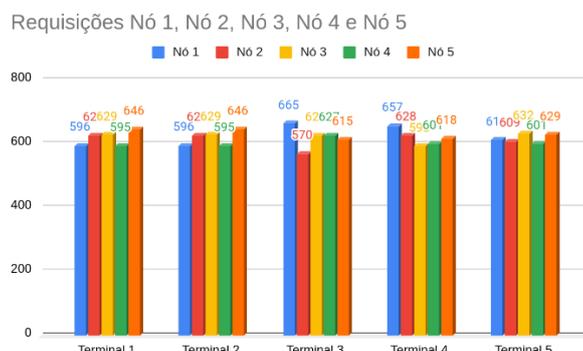
Graf. 2 Teste de Terminais com dois nodos – Tempo de resposta

Os tempos de respostas demonstraram uma variação do resultado, o teste foi repetido não houve grandes mudanças. Vale salientar que os testes apresentados aqui foram feitos todos no mesmo dia.

O sistema foi ampliado com a adição de mais uma máquina física que agregou mais três máquinas virtuais com banco de dados, foram aplicados os mesmos testes no mesmo dia e o

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

resultado das requisições atendidas segue conforme Graf. 3. Os resultados foram bem diferentes do esperado, das cinco mil requisições que cada terminal fez, a média de resposta foi de três mil, uma perda média de quase 50 % por nodo, muito alto para um sistema que tem a premissa de se manter sempre disponível.



Graf. 3 Teste de Terminais com cinco nodos – Requisições

Ao analisar os logs de forma rápida, foi constatado que o cluster parou de responder em alguns momentos. Este alerta demanda uma reavaliação nas configurações do cluster para esta quantidade de hosts, antes de planejar uma nova expansão. O Graf. 4 mostra o tempo de resposta de cada Terminal. O tempo de resposta para cada terminal teve uma considerável queda em relação ao modelo com menos hosts. Isso é esperado devido a ter um maior número de hosts no cluster, há uma maior disponibilidade de processamento. Também vale salientar o número de requisições que não foram respondidas, cabe ao autor debruçar sobre as configurações e logs e fazer um maior detalhamento do ocorrido.



Graf. 4 Teste de Terminais com cinco nodos – Tempo de resposta

Com base nestes testes e nos erros encontrados, o pesquisador não fez outros testes que envolvem a alta-disponibilidade e testes de failover. É necessário fazer o levantamento dos problemas ocorridos, verificar a possibilidade de correção das falhas para dar o prosseguimento neste projeto. Também não é descartada ser um problema pontual de indisponibilidade da rede de dados da instituição no dia dos testes.

4. Conclusões

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

O presente trabalho visou estudar e aplicar um cluster de alta-disponibilidade e balanceamento de carga dentro de uma arquitetura de computadores desktop. Para isso foram utilizadas duas máquinas com configurações bem modestas: processador i3 de X geração, 4 gigabytes de memória Ram e 500 gigabytes de armazenamento em disco. Foi optado pela instalação de um sistema banco de dados com o software livre MariaDB.

O sistema foi instalado e executado em sistema Debian Linux em máquinas virtuais, via VirtualBox, onde os testes foram divididos em duas partes. Cada uma delas compunham uma máquina real com sistemas virtualizados. A instalação dos sistemas e configuração dos hosts ocorreu sem maiores problemas, a documentação do MariaDB, Galera Cluster e HÁ Proxy é bem rica em detalhes. Os testes foram executados e trouxeram resultados discutidos, de uma forma geral o cluster funcionou de forma satisfatória. O modelo é de facilmente escalável, a clonagem das máquinas virtuais ajuda na gestão e no ganho de tempo para ampliar o sistema. Mesmo assim, o trabalho esbarrou na limitação do hardware. O modelo é de facilmente escalável, a clonagem das máquinas virtuais ajuda na gestão e no ganho de tempo para ampliar o sistema. Mesmo assim, o trabalho esbarrou na limitação do hardware e problemas na execução do cluster na segunda leva de testes, estes com duas máquinas.

Referências

- [1] PITANGA, M. Computação em cluster. **Clube do Hardware**, 2003 Disponível em: <<https://www.clubedohardware.com.br/artigos/redes/computa%C3%A7%C3%A3o-em-cluster-r33711/>>. Acesso em: 01 de abr. 2022.
- [2] TELES, F. O que é Cluster e como essa estrutura pode ser benéfica para você. **Desk Manager**, 2018 Disponível em: <<https://deskmanager.com.br/blog/cluster/>>. Acesso em: 25 de abr. de 2022.
- [3] PEREZ A. Sobre a História da Computação Distribuída e Clusters Kubernetes. **Data Team Stone**, 2021. Disponível em: <<https://medium.com/team-data-stone/sobre-a-hist%C3%B3ria-da-computa%C3%A7%C3%A3o-distribu%C3%ADa-e-clusters-kubernetes-3d0fe331db7>>. Acesso em: 25 de abr. 2022.
- [4] About VirtualBox. **VirtualBox**, 2022. Disponível em: <<https://www.virtualbox.org/>>. Acesso em: 19 de set. 2022.
- [5] O que é virtualização?. **RedHat**, 2018. Disponível em: <<https://www.redhat.com/pt-br/topics/virtualization/what-is-virtualization>> Acesso em: 01 ago. 2022.
- [6] HAJDARBEGOVIC, M. Hypervisors: A Comprehensive Guide. **Virtasant**, 2020. Disponível em: <<https://www.virtasant.com/blog/hypervisors-a-comprehensive-guide>>. Acesso em: 03 mar. 2022.
- [7] Getting Started with MariaDB Galera Cluster. **MariaDB**, 2013. Disponível em: <<https://mariadb.com/kb/en/getting-started-with-mariadb-galera-cluster/>> . Acesso em: 03 de mar. 2022.
- [8] Escalabilidade em Cloud Computing com previsibilidade: benefícios e características. **Escola Superior de Redes**, 2021. Disponível em: <<https://esr.rnp.br/computacao-em-nuvem/escalabilidade-em-cloud-computing-com-previsibilidade/>>. Acesso em: Acesso em 15 out. 2022.
- [9] VIEIRA, S. A. **Cluster de alta disponibilidade com balanceamento de carga em máquinas virtuais: gerenciando banco de dados MariaDB com galera cluster**. 19º Congresso Latino-americano de Software Livre e Tecnologias Abertas. Disponível em: <<https://latinoware.org/wp-content/uploads/2022/11/228075.pdf>> Acesso em: 07 nov. 2022.

A DISCUSSÃO SOBRE O NÍVEL NECESSÁRIO DE INFORMAÇÃO (LOIN), EM HBIM, A SER UTILIZADO NO MODELAMENTO DE EDIFICAÇÕES HISTÓRICAS.

NOLLA, Ieda Maria.

¹ *Fatec-SP - Departamento Edifícios*

**ieda.nolla@fatec.sp.gov.br*

Eixo(s) Tecnológico(s): Engenharia Civil, Arquitetura

Resumo

O BIM traz melhorias na conservação da documentação, na qualidade do projeto, no aumento da confiabilidade nas estimativas de custos, na diminuição dos prazos da obra e na redução na incidência de erros na construção. Os programas BIM são focados em projetos novos, com ferramentas e bibliotecas voltados para métodos construtivos atuais. Apesar desta “aparente” função, a plataforma BIM tem sido utilizada em pró das edificações antigas. Como exemplo, temos a Catedral de Notre-Dame, em Paris; onde documentações criadas usando tecnologia de captura de realidade, antes do incêndio que a destruiu, possibilitaram a criação de um modelo BIM dela antes do acidente, está ajudando na restauração da edificação. Uma das problemáticas em utilizar a plataforma BIM em edificações antigas, a qual é dado o nome de HBIM (*Heritage Building Information Modeling*), são as características construtivas e seus elementos arquitetônicos. Os programas BIM não possuem ferramentas específicas para modelamento de formas orgânicas com irregularidades, peculiaridade das edificações seculares. Outra polêmica é qual o nível necessário de informação (LOIN) que o modelo HBIM deve ter, para satisfazer as necessidades da sua criação. A pesquisa propõe explorar essas duas polêmicas: o estudo das possibilidades da criação de adornos arquitetônicos de edifícios antigos, utilizando o HBIM e avaliar seus usos em restauração, gestão, conservação e memória, com a definição de uma metodologia de criação otimizada, criando uma discussão em torno do LOIN. A partir de documentação arquitetônica, um edifício histórico foi selecionado, e seus adornos foram modelados de duas maneiras em um software BIM autoral: a primeira totalmente fiel às leituras e medições obtidas e a segunda com menor complexidade de facetas, porém mantendo as informações e representação visual. Esse procedimento permitiu a criação de uma metodologia de modelamento de peças orgânicas complexas, com a finalidade de facilitar o seu desenvolvimento em HBIM e a discussão sobre LOIN a ser utilizado.

Palavras-chave: *HBIM, Ardonos Arquitetônicos, Loin, Modelagem, Nível de Detalhamento.*

Abstract

BIM brings improvements in the conservation of documentation, in the quality of the project, in the increase of reliability in the cost estimates, in the reduction of the deadlines of the work and in the reduction in the incidence of errors in the construction. BIM programs are focused on new projects, with tools and libraries aimed at current construction methods. Despite this “apparent” function, the BIM platform has been used in favor of old buildings. As an example, we have the Cathedral of Notre-Dame, in Paris; where documentation created using reality capture technology, before the fire that destroyed it, enabled the creation of a BIM model of it before the accident, is helping in the restoration of the building. One of the problems in using the BIM platform in old buildings, which is called HBIM (*Heritage Building Information Modeling*), are the constructive characteristics and their architectural elements. BIM programs do not have specific tools for modeling organic shapes with irregularities, a peculiarity of secular buildings. Another controversy is the necessary level of information (LOIN) that the HBIM model must have, to satisfy the needs of its creation. The research proposes to explore these two controversies: the study of the possibilities of creating architectural adornments of old buildings, using HBIM and evaluating its uses in restoration, management, conservation and memory, with the definition of an optimized creation methodology, creating a discussion around the LOIN. Based on architectural documentation, a historic building was selected, and its adornments were modeled in two ways in an authorial BIM software: the first completely faithful to the readings and measurements obtained and the second with less complexity of facets, while maintaining the information and representation visual. This procedure allowed the creation of a methodology for modeling complex organic parts, with the aim of facilitating its development in HBIM and the discussion on the LOIN to be used.

Key-words: *HBIM, Ardonos Architectural, Loin, Modeling, Level of detail.*

1. Introdução

Nos últimos tempos houve muitas mudanças tecnológicas em nossas vidas, que estão mudando o rumo da economia, como a indústria 4.0, cidades inteligentes, internet, conectividade, trabalho colaborativo. Na construção civil temos a plataforma BIM (Building Information Modeling) que alterou o paradigma de projetos e o rumo da construção civil. Segundo a European Federation of Engineering Consultancy Associations (2019, p.2):

A modelagem da informação da construção está ocupando um lugar central na transformação digital da indústria da construção. Ela serve como plataforma de software focal para design integrado, modelagem, planejamento e colaboração, assim fornece a todas as partes interessadas uma representação digital das características de um edifício em todo o seu ciclo de vida. Apoiando um fluxo transparente e contínuo de informações entre todas as partes interessadas (reduzindo assim a perda de informações), o BIM facilita a colaboração ao longo das diferentes fases do projeto. Por sua vez, isso se traduz em grandes ganhos de eficiência, com custos menores, entrega mais rápida com menos falhas de comunicação, imprecisões e atrasos, com oportunidades de negócios crescentes e redução de emissões e resíduos. Na verdade, 75% das empresas que adotam o BIM relataram retornos positivos sobre seus investimentos com projetos e economia em custos de material. BIM é de maior relevância para grandes complexos projetos integrados de infraestrutura, envolvendo um amplo leque de atividades e partes interessadas. [...] Estima-se que em 2023 o mercado europeu gaste 2,1 bilhões de euros em projetos desenvolvidos com BIM.

A plataforma BIM trouxe muitas vantagens em relação ao método de projeto feito em CAD, como permitir maior integração, armazenamento, compartilhamento de informações entre os projetistas, gestores e diretores de obras, diminuição de custos da construção e aumento da expectativa de vida das edificações.

Todavia, a utilização dessa plataforma no Brasil ainda está abaixo do existente na Europa. De acordo com o Mapeamento de Maturidade BIM Brasil, realizado pelo Sienge, solução líder no País em gestão na área de construção civil, em parceria com Grant Thornton, uma das maiores empresas de consultoria e auditoria do mundo, e com apoio da ABDI (Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial) e Sinduscon/CE, 70% das empresas de construção brasileiras pretendem adotar a metodologia BIM nos próximos dois anos. Atualmente, 38,4% das empresas participantes do estudo já utilizam o BIM, principalmente, nas regiões Sul e Sudeste do País (INSTITUTO DE ENGENHARIA, 2021).

O governo federal brasileiro, na tentativa de mudar esse panorama, criou a plataforma BIM BR, para incentivar o BIM nas empresas ligadas a construção. Entre várias medidas destacam-se:

1. Decreto nº 9.377, 2018, que institui a Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling, revogado em 2019 pelo Decreto nº 9.983, com algumas alterações.
2. Decreto nº 10.306, 2020, que estabelece a utilização do Building Information Modelling na execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia realizadas pelos órgãos e pelas entidades da administração pública federal, no âmbito da Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling - Estratégia BIMBR, instituída pelo Decreto nº 9.983, de 22 de agosto de 2019 (Brasil, 2020).
3. Além de incentivos como: criação de condições favoráveis para o investimento público e privado em BIM; adaptação de linhas de financiamento

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

às necessidades do investimento na plataforma; criação de programa de incentivo ao investimento focado em micro e pequenas empresas; esclarecimentos aos potenciais ofertantes os requisitos da mesma, nos processos licitatórios governamentais; promoção e articulação internacional para atração de investimentos, entre outros.

A plataforma BIM é um caminho sem volta, como a ferramenta CAD foi nos anos 90 em relação ao desenho tradicional na prancheta. Porém, ela está toda estruturada em construções novas. Os programas da plataforma possuem ferramentas e bibliotecas para métodos construtivos atuais e por trazer muitos benefícios a construção civil, está começando a ser estudado para a utilização em edificações construídas/antigas, principalmente na área de gestão e manutenção, pesquisa já realizada pela autora em 2019, no programa de RJI/CPS. Para trabalhar com esses tipos de edificação, foi criada uma nomenclatura específica, o HBIM, Heritage Building Information Modeling, que visa a documentação, a operação e a conservação de edifícios históricos (TOLENTINO, 2018, p.11).

Para cada uma das disciplinas/áreas na construção civil, o modelo BIM deve ter características específicas de modelamento como, Nível de Detalhamento, Nível de Informação, Nível de Desenvolvimento. Esses requisitos/definições variam de um país para outro, sem haver conceito único, causando confusão e falta de padronização (REIS, 2019, p. 13). Na falta de uma especificação das características do modelo BIM nas diversas disciplinas de AECO, o setor de produtos produziu o LOIN (Nível de Necessidade de Informação). Segundo a BS EN 19650-1, o Nível de Necessidade de Informação define a qualidade, quantidade e granularidade da informação. As informações podem ser na forma de informações geométricas (ou nível de detalhe gráfico) e alfanuméricas (ou nível de informação). É uma definição nova que pode trazer uma padronização dos modelos em BIM. Outra área do HBIM onde são encontradas dificuldades, é o modelamento de formas orgânicas, ou seja, formas com contorno irregular que não possuem uma forma pré-determinada e limitada como as formas geométricas. Como já foi descrito, os programas BIM possuem ferramentas voltadas para projetos com técnicas construtivas atuais, sendo assim, ornamentos de edificações antigas, como molduras em gesso, gradis, são muito difíceis de serem modelados. Há falta de bibliografias referentes a esse tema, principalmente na maneira com que é executado na modelagem BIM.

A motivação para esse projeto de pesquisa é a junção de três fatores já descritos. Primeiro o BIM é uma plataforma em ascensão no Brasil no setor da construção, pelas vantagens oferecidas e pelo incentivo do governo federal. Segundo o surgimento do LOIN (Nível de Necessidade de Informação), que define a qualidade, quantidade e granularidade da informação, que pode ser um meio de padronização do modelamento em BIM e deve ser estudado. Terceiro, a dificuldade de modelamento de peças orgânicas em programas BIM. Assim a pesquisa “A discussão sobre o Nível de Informação Necessário (LOIN), em HBIM, a ser utilizado no modelamento de edificações históricas”, tem como objetivo estudar os Níveis Necessários de Informação (LOIN), em HBIM, a partir do modelamento em BIM de ornamentos, em edificações antigas, que geram peças orgânicas, para usos diversificados.

2. Materiais e métodos

2.1. Materiais

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

Será utilizado computador pessoal e computadores do laboratório CAD, que tenha a configuração mínima de:

- Sistema operacional da máquina virtual - Microsoft® Windows® 10, 64 bits, Windows 10 Enterprise ou Windows 10 Pro.
- CPU - 3.0 GHz + Intel® Xeon E5 ou posterior; ou equivalente ao AMD com a tecnologia SSE2.
- Memória - 384-512 GB.

2.2. Metodologia

O projeto de pesquisa “A discussão sobre o Nível de Informação Necessário (LOIN), em HBIM, a ser utilizado no modelamento de edificações históricas.” é do tipo Tecnologia Aplicada e tem como metodologia a pesquisa bibliográfica e os métodos quantitativos, com objetivo exploratório.

O projeto de pesquisa teve como base metodológica dois temas: Níveis de Desenvolvimento (LOD) / Nível de Informação Necessário (LOIN), e modelamentos de peças orgânicas em BIM. Foi feita pesquisa bibliográfica sobre os temas acima identificados, utilizando livros, material acadêmico, como teses e dissertações, revistas técnicas, sites como os de organizações BIM e Google acadêmico. Com o material da pesquisa foi possível entender, classificar e comparar os conceitos básicos e as principais normas vigentes.

Em sequência foram elencadas as disciplinas da construção civil, em projetos, que se beneficiam com a classificação do nível de detalhes (LOD) e Nível de Informação Necessário (LOIN) e uma correlação entre elas.

Foi utilizado um edifício patrimonial do campus da FATEC-SP, como base para os estudos. Este contém ornamentos com formas orgânicas, ou seja, formas curvas com fluidez e complexidade. Foi realizada uma pesquisa dos elementos ornamentais (adornos), com a captação de suas imagens, por meio de fotografias e ortoimagens.

Com a documentação arquitetônica dos ornamentos, esses foram modelados, em programas BIM autorais, de duas maneiras: a primeira totalmente fiel às leituras e medições obtidas e a segunda com menor complexidade de facetas, porém mantendo as informações e representação visual.

Com os resultados obtidos foi proposto um Nível de Informação Necessário (LOIN), dos dois tipos de modelamento realizados, para cada disciplina de projeto da construção civil, como restauração, manutenção, gestão, documentação arquitetônica. Também foi proposto um material com maneiras dinâmicas de modelamento de forma orgânicas em programas BIM. Na finalização do projeto de pesquisa, foi criado o material e posteriormente disponibilizado nos sites pessoal e do GEP Edifícios. Para toda a pesquisa, foram utilizados os programas Revit versão 2021. Todas as atividades foram executadas no laboratório de CAD, laboratório Enedina A. P. Capuano (Departamento de Edifícios – FATEC-SP).

3. Resultados e Discussão

Para desenvolvimento do projeto foram utilizados três tipos de objetos: Portas, janelas e ornamentos. Vários obstáculos ocorreram no modelamento, como exemplo, vamos citar a criação de ornamentos, onde a execução apresentou problemas quanto a sua geometria. Na visualização em 3D, apareceram vazios no comprimento da extrusão, mesmo que na representação 2D se manter correta. Ao testar outras variações de percurso, com segmentos de reta e angulações variáveis (mais agudas ou obtusas), além de outras ferramentas de criação

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

de perfil, concluiu-se que o erro ocorre devido à combinação do uso da ferramenta Spline com o ângulo obtuso, dado pelo segmento da aresta da fachada.

No desenvolvimento do projeto concluiu-se que o HBIM necessita, muito mais que a plataforma BIM, de definir a utilização do modelo. Ele necessita definir o significado de cada elemento, isso se deve pelo custo elevado do modelamento, pois normalmente as informações arquitetônicas não estão disponíveis, necessitando de equipamentos mais apurados na investigação. Como exemplo podemos citar a criação da escadaria do modelo estudado, onde o guarda-corpo precisa de mais detalhamento que os degraus.

Assim, outro ponto importante a se destacar é o destino do modelo, gestão, manutenção, documentação 3D do Bem Cultural, pois para cada utilização, tanto o modelo quanto as informações contidas nele, possuirão um grau de relevância a ser considerado.

O Level of Detail do HBIM necessita urgentemente de uma padronização específica, mais detalhada, que contenha todas as informações do Bem Cultural.

Essa pesquisa agregou muito conhecimentos que serão transmitidos aos nossos alunos e a comunidade, por intermédio de cursos e do site criado especificamente a esse tema.

Agradecimentos

Agradeço a todos meus alunos, que me incentivam a procurar novos horizontes.

Referências

- [1] A. Kemp. "Information management according to BS EN ISO 19650". Guidance Part 2: Processes for Project Delivery. 2020. [Artigo] Disponível: < https://www.ukbimalliance.org/wp-content/uploads/2019/07/Information-Management-According-to-BS-EN-ISO-19650_Guidance_Part2_Processes_Print.pdf >. Acesso em: 11 mai. 2022.
- [2] AIA Document E202 – 2008, Building Information Modeling Protocol Exhibit, Washington, EUA, 2008.
- [3] BILJECKI, F., Ledoux, H. and Stoter, J., 2016. "An improved LOD specification for 3D building models. Computers, Environment and Urban Systems", [On-line]. Disponível: < https://www.researchgate.net/publication/302975069_An_improved_LOD_specification_for_3D_building_models >. Acesso em: 23 mai. 2022.
- [4] BRASIL. Decreto n. 9.377, de 17 de maio de 2018. Institui a Estratégia de Disseminação do Building Information Modelling. Diário Oficial da União, Brasília, Edição 95, Seção 1, p. 3, mai. 2018. Atos do Poder Executivo. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/Decreto/D9377.htm. > Acesso em: 24 ago. 2021.
- [5] BRASIL. Decreto n. 9.983, de 22 de agosto de 2019. Dispõe sobre a Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling e institui o Comitê Gestor da Estratégia do Building Information Modelling. Diário Oficial da União, Brasília, Edição 163, Seção 1, p. 2, ago. 2019. Atos do Poder Executivo. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2019/Decreto/D9983.htm#art15 > Acesso em: 24 ago. 2021.
- [6] BRASIL. Decreto n. 10.306, de 02 de abril de 2020. Estabelece a utilização do Building Information Modelling na execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia realizada pelos órgãos e pelas entidades da administração pública federal, no âmbito da Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling - Estratégia BIMBR, instituída pelo Decreto nº 9.983, de 22 de agosto de 2019. Diário Oficial da União, Brasília, Edição 163, Seção 1, p. 2, ago. 2019. Atos do Poder Executivo. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2019/Decreto/D9983.htm#art15 > Acesso em: 24 ago. 2021.
- [7] BS EN 19650, BRITISH STANDARDS INSTITUTION. BS EN ISO 19650-1:2018: Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM). Information management using building information modelling Concepts and principles. 4 ed. Inglaterra, 2018. 46 p.
- [8] DOCUMENT C120, "Guide for USIBD Document C220TM: Level of Accuracy (LOA) Specification for Building Documentation" U.S. Institute of BUILDING DOCUMENTATION, v. 3.0, 2019.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

- [9] European Federation of Engineering Consultancy Associations. “BIM and ISO 19650 from a project management perspective”. [On-line], booklet on ISO standard 19650. Disponível: < https://www.rif.no/wp-content/uploads/2020/01/BIMbooklet390764_18_RIF.pdf >. Acesso em: 16 ago. 2022.
- [10] Instituto de Engenharia. Maturidade BIM no Brasil. São Paulo, 24 nov. 2020. Disponível em: < <https://www.institutodeengenharia.org.br/site/2020/11/24/maturidade-bim-no-brasil/> >. Acesso em: 01 set. 2021.
- [11] J. Bedrick, W. Ikerd, J. Reinhardt. “Level of development (Lod) Specification for building information models part I, guide, & commentary”. BIMForum: Washington DC, 2021.
- [12] LATIFFI, A.A., Brahim, J., Mohd, S. and Fathi, M.S., 2015. “Building Information Modeling (BIM): Exploring Level of Development (LOD) in Construction Projects. Applied Mechanics and Materials”, [On-line]. Disponível: < <https://www.scientific.net/AMM.773-774.933> >. Acesso em: 22 mar. 2022.
- [13] M. Bolpagni. (2016). “The Many Faces Of ‘Lod’”, [On-line]. Disponível: < <https://www.bimthinkspace.com/2016/07/the-many-faces-of-lod.html> >. Acesso em: 12 jun. 2022.
- [14] Museu da cidade de São Paulo. “Solar da Marquesa de Santos”, [On-line]. Disponível: < <https://www.museudacidade.prefeitura.sp.gov.br/sobre-mcsp/> >. Acesso em: 13 fev. 2019.
- [15] P. Shillcock. 2019. “From BS 1192 to ISO 19650 and everything in between. NBS – National Building Specification”, [On-line]. UK, 2019. Disponível: < <https://www.thenbs.com/knowledge/from-bs-1192-to-iso-19650-and-everything-in-between> >. Acesso em: 06 out. 2022.
- [16] PAS 1192-2, AEC (UK) BIM Technology Protocol. 2015.
- [17] R. Alshorafa, E. Ergen. 2020. " Identification of information requirements for implementing building information modeling based on model uses", [On-line]. Artigo, Journal of Information Technology in Construction, ITCON, vol. 25, 2020 - ISSN 1874-4753. Disponível: < <https://doi.org/10.36680/j.itcon.2020.032> >. Acesso em: 21 jul. 2022.
- [18] REIS, Lorena Luedy. Requisitos para níveis de desenvolvimento em modelos BIM. 2019. 112 f. Dissertação (Mestrado) – Área de Especialização de edificações, Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, Lisboa - Portugal, 2019. Cap. 1. Disponível em: < <https://repositorio.ipl.pt/handle/10400.21/11538> >. Acesso em: 15 fev. 2022.
- [19] TOLENTINO, Mônica Martins Andrade. **A utilização do HBIM na documentação, na gestão e na preservação do Patrimônio Arquitetônico**. 2018. 332 f. Tese (Doutorado) - Curso de Arquitetura, Arquitetura e Urbanismo, Faculdade de Arquitetura da Universidade Federal da Bahia, Salvador - Ba, 2018. Cap. 1. Disponível em: < <https://repositorio.ufba.br/ri/handle/ri/27947> >. Acesso em: 15 set. 2022.

Definição das rotinas básicas de manutenção de embarcações de esporte e recreio de pequeno e médio porte para uso em água doce em função da finalidade de uso e do local de armazenamento para apoio ao turismo náutico no Estado de São Paulo

Prado A. A.^{1*}.

¹ *Faculdade de Tecnologia de Jahu – FATEC JAHU – Coordenadoria de Construção Naval*

**alex.prado3@fatec.sp.gov.br*

Eixo(s) Tecnológico(s): Engenharia Naval

Resumo

Apesar da pandemia do novo coronavírus só em 2020 tivemos no Brasil um crescimento de cerca de 20% nas vendas de embarcações, tendo nossa frota atual mais de 900 mil unidades. O Estado de São Paulo sozinho responde por aproximadamente 30% das embarcações recreacionais do País, possuindo cerca de 4200 quilômetros de rios navegáveis e mais de 50 reservatórios com grande potencial turístico. Dessa forma fica clara a importância de se fomentar o aumento do número de embarcações, bem como da cultura da navegação como forma de lazer nessas regiões onde já se tem certa infraestrutura para se melhorar a geração de renda sem muito investimento. Muitas vezes somente com um pouco de incentivo e apoio técnico para divulgação das ações básicas de manutenção de embarcações de pequeno ou médio porte para navegação em água doce se consegue quebrar certos paradigmas que pregam que embarcações são somente para ricos ou que a manutenção de um barco é algo extremamente caro. Esse projeto trata da definição das rotinas básicas necessárias para se manter essas embarcações em função da finalidade de uso e do local de armazenamento, sendo necessário para isso inicialmente se propor uma padronização dos tipos mais comuns das embarcações de esporte e recreio do Brasil. Com base nessa padronização são apresentadas de maneira técnica porém de fácil entendimento as principais ações necessárias para se cuidar desses veículos, buscando deixar claro que a manutenção de uma embarcação de menor porte para uso em água doce pode ser tão simples e com custo semelhante à manutenção de um automóvel para uso diário. O resultado final da pesquisa está disposto em formato de cartilha para ser disponibilizado ao público de modo a se apoiar o aumento do turismo náutico, bem como o número de embarcações no Estado de São Paulo.

Palavras-chave: *Manutenção de embarcações, embarcações de esporte e recreio, tipos de embarcações recreacionais.*

Abstract

Despite the pandemic of the new coronavirus, only in 2020 we had a growth of about 20% in sales of boats in Brazil, with our current fleet having more than 900 thousand units. The State of São Paulo alone accounts for approximately 30% of the country's recreational boats, having about 4200 kilometers of navigable rivers and more than 50 reservoirs with great tourist potential. Thus, it is clear the importance of promoting the increase in the number of boats, as well as the culture of navigation as a form of leisure in these regions where there is already a certain infrastructure to improve income generation without much investment. Often, only with a little incentive and technical support for the dissemination of basic maintenance actions for small or medium-sized boats for navigation in fresh water, it is possible to break certain paradigms that preach that boats are only for the rich or that the maintenance of a boat it is extremely expensive. This project deals with the definition of the basic routines necessary to maintain these vessels according to the purpose of use and the place of storage, being necessary to initially propose a standardization of the most common types of sport and recreational boats in Brazil. Based on this standardization, the main actions necessary to take care of these vehicles are presented in a technical but easy to understand way, seeking to make it clear that the maintenance of a smaller boat for use in fresh water can be as simple and with a cost similar to maintenance of a car for everyday use. The final result of the research is arranged in a booklet format to be made available to the public in order to support the increase in nautical tourism, as well as the number of vessels in the State of São Paulo.

Key-words: *Boat maintenance, sport and recreational boats, types of recreational boats.*

1. Introdução

Apesar da pandemia no novo corona vírus, segundo as estimativas Associação Brasileira de Barcos (ACOBAR, 2021) tivemos no Brasil só no ano de 2020 um crescimento de cerca de 20% nas vendas de embarcações e nossa frota atual consta de mais de 900 mil unidades. Além das vendas de embarcações novas, podemos considerar também que o mercado de barcos usados, bem como o de suprimentos para reformas e construção de embarcações tiveram aumentos semelhantes.

De acordo com a Secretaria de Turismo do Governo do Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 2021), se pretende fomentar o setor náutico de modo a se aproveitar esse potencial do Estado de São Paulo que possui cerca de 4200 quilômetros de rios navegáveis e mais de 50 reservatórios com grande potencial turístico. Muitos municípios do Estado já possuem locais com infraestrutura como praias para banho, bastando as vezes poucos recursos financeiros e boa vontade para se desenvolver na região a cultura do uso de embarcações para lazer e atividades esportivas como remo, pesca, esqui, entre outros.

Uma instalação de apoio náutico, como uma marina ou garagem náutica, com capacidade para 300 embarcação tem um impacto estimado de forma direta, indireta e induzida de cerca de R\$ 140 milhões por ano na economia local e pode garantir 780 postos de trabalho, considerando além dos empregos diretos nas próprias instalações ainda outros em empresas coligadas como restaurantes, hotéis e lojas de suvenires (SÃO PAULO, 2021).

No Brasil as embarcações de esporte e recreio ainda são muitas vezes tratadas como itens de luxo e podem apresentar os custos tanto de aquisição quanto de manutenção elevados. Não é muito difícil de encontrar uma peça simples utilizada para automóveis tendo seu valor aumentado em duas ou três vezes quando colocada como opção para reposição de peças do setor náutico, simplesmente pelo fato de apresentar em sua embalagem o termo “para uso em embarcações”. É claro que um equipamento projetado para uso em locais com alta humidade e ação de maresia tem um custo diferenciado, mormente por necessitarem de materiais nobres em sua composição para evitar problemas de corrosão, não é esse o objetivo dessa discussão. O foco aqui é de que muitas vezes equipamentos que não apresentam diferença significativa alguma dos utilizados em automóveis e caminhões, são colocados como próprios para uso naval somente para serem vendidos com preço bem maior.

Talvez seja pela baixa taxa de embarcações para habitantes ou pela falta de conhecimento que ainda tenhamos muito dessa cultura no Brasil que coloca que embarcações são equipamentos de luxo para ricos, ou que barcos são como “sacos sem fundo” em se tratando de gastos com manutenção e operação. Dessa maneira se quisermos quebrar esse paradigma precisamos esclarecer um pouco a respeito de embarcações para o público em geral e dessa forma fomentar o aumento do número de embarcações em nosso Estado.

Se queremos fomentar o aumento do uso de embarcações de menor porte para fins recreativos em água doce precisamos mudar a opinião do público em geral quanto aos dizeres que tratam embarcações como itens de luxo e podemos iniciar diferenciando as embarcações pelo seu porte, bem como pelo local de navegação. Uma embarcação de grande porte utilizada para navegação em água salgada pode demandar altíssimos valores de manutenção mensal, já uma embarcação de pequeno porte utilizada para pesca em lagos de barragem pode apresentar valores de manutenção bem inferiores ao de um carro popular utilizado em rotinas diárias.

Quando tratamos de embarcações para uso recreativo, as questões de manutenção devem ser tratadas com o mesmo rigor utilizado para embarcações comerciais, independentemente se

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

iremos optar por usar uma marina ou a própria garagem de casa. Não é raro se encontrar motores de embarcações que pelo simples fato de ficarem parados por longos períodos de maneira incorreta apresentarem custos de manutenção quase iguais ao preço de um motor novo para serem colocados novamente para funcionar de maneira confiável.

A manutenção deve ser tratada de maneira estratégica, de forma a não ser somente eficiente e se tornar de fato eficaz, mantendo a função dos equipamentos disponíveis para operação e diminuindo as chances de uma parada inesperada (KARDEC; NASCIF, 2001). Trazendo isso para a área náutica podemos dizer que não é suficiente apenas reparar com maestria uma embarcação depois que a falha já aconteceu, o importante é irmos além disso e anteciparmos os procedimentos rotineiros de manutenção de modo a se evitar falhas nos momentos de navegação. Diferentemente de uma empresa onde se busca utilizar técnicas de manutenção para se aumentar os ganhos e diminuir as perdas, em se tratando de embarcações sem fins comerciais, o que se busca é a satisfação de se poder usufruir de um bem de forma confiável sempre que desejar com o menor gasto possível. Devemos levar em conta ainda que uma embarcação que apresente falhas durante a navegação pode expor seus usuários à situações de alta periculosidade, como no caso de uma simples pane no sistema propulsivo que pode deixar a embarcação a deriva por horas, ou um curto circuito de pequena monta que pode causar um incêndio que destrua uma lancha com casco de fibra de vidro por completo.

Dessa forma é notória a importância de se ter um material de fonte confiável e fácil entendimento, como a cartilha virtual sobre estruturas náuticas do Governo do Estado de São Paulo, que trate das embarcações de esporte e recreio de menor porte utilizadas em água doce, em especial que possa ajudar na definição das rotinas básicas necessárias para se manter essas embarcações. Visto que a FATEC JAHU é referência em ensino e pesquisa sobre embarcações para hidrovias interiores desde a década de 1990, se pretende com esse projeto de pesquisa aplicada elaborar um documento técnico apoiado em material científico, websites especializados e manuais de fabricantes que possa colaborar no fomento do turismo náutico no Estado, servindo de base para consulta e esclarecimento a interessados em participar do setor náutico, seja como gestores públicos, empresários, investidores, proprietários de embarcações ou possíveis compradores desses veículos.

2. Materiais e métodos

2.1. Materiais

Para a realização dessa pesquisa foram utilizadas normas das autoridades marítimas do Brasil e de outros países com grande tradição em navegação de esporte e recreio, buscando verificar a maneira utilizada para a classificação dessas embarcações no momento da inscrição e registro. Foram consultados websites especializados em embarcações de recreio juntamente com literatura técnica atual da área naval para se propor uma padronização para classificação de embarcações recreacionais, levando em conta itens de relevância na questão da manutenção, como tipo do sistema propulsivo, finalidade de uso, entre outros.

Por fim foram combinados itens de técnicas de manutenção encontrados em artigos e livros da área, a experiência do autor e de profissionais da área naval da região em embarcações de esporte e recreio e manuais técnicos e catálogos de fabricantes dos equipamentos náuticos mais comuns utilizados na navegação interior para a confecção de uma proposta de rotinas básicas de manutenção de embarcações recreacionais de pequeno e médio porte.

2.2. Metodologia

Inicialmente foram realizadas pesquisa quanto aos meios utilizados nacional e internacionalmente para a classificação das embarcações de esporte e recreio, buscando corroborar a impressão de no âmbito geral o processo de classificação utilizado é muito simples e insuficiente em se tratando da especificação de rotinas de manutenção.

Na sequência foi desenvolvida uma proposta de padronização para classificação de embarcações recreacionais de pequeno e médio porte que possa apoiar na definição das rotinas básicas de manutenção necessária em função do tipo da embarcação. Essa classificação poderá ser utilizada para esmiuçar melhor as especificidades dos principais tipos dessas embarcações, levando em conta basicamente tipo de arranjo de casco, sistema de propulsão e governo e finalidade principal de uso.

Por fim foram propostas rotinas básicas de manutenção que possam colaborar no entendimento das ações mínimas que se deve ter para manter essas embarcações com nível de confiabilidade adequado, seja utilizando marinas e garagens náuticas para o armazenamento ou em locais de uso comum para automóveis, como garagens de residência e afins.

3. Resultados e Discussão

As pesquisas foram focadas inicialmente nos métodos utilizados para classificação de embarcações de esporte e recreio de pequeno e médio porte pelas autoridades marítimas quando no momento da inscrição ou registro da embarcação. Foi percebido que na maioria das vezes os dados utilizados não fornecem detalhes suficientes para se trabalhar com as questões relativas à manutenção desses veículos. Por exemplo nos Estados Unidos da América as embarcações podem ser inscritas a nível estadual ou federal, inicialmente sendo divididas em quatro classes de acordo com o comprimento total. As embarcações com comprimento menor que 16 pés são inseridas na classe A, as com comprimento entre 16 e 26 pés na classe 1, as com comprimento entre 26 e 40 pés na classe 2 e as com comprimento entre 40 e 65 pés na classe 3. São utilizadas também informações quanto ao material de construção do casco, tipo do sistema propulsivo, tipo do motor de propulsão e tipo da embarcação.

Em se tratando do material de construção do casco temos as opções mais comuns utilizadas nessas embarcações, como alumínio, fibra de vidro, madeira e borracha, já quanto ao sistema propulsivo temos basicamente as opções de hélice ou hidrojato, não aparecendo por exemplo as opções de hélices contra rotantes. São oferecidas também opções básicas de montagem da motorização, sendo motor de popa, motor de centro e motor de centro com rabeta, ficando de fora também as especificidades de cada montagem, por exemplo faltando esclarecer se uma montagem com linha de eixo convencional e motor de centro utilizam o redutor alinhado com a linha de eixo (direct drive) ou redutor para vante e linha de eixo para ré (V drive).

Quanto ao tipo da embarcação, são oferecidas basicamente para as embarcações motorizadas as opções de convés aberto (open), cabinada (cabin), houseboat e motoaquática, não especificando por exemplo se é uma embarcação de convés aberto para pesca esportiva tipo bassboat ou um simples bote, ou se é uma cabinada sem cobertura do comando (targa) ou com segundo comando duplicado no convés superior (flybridge).

Já no Brasil as embarcações sem fins comerciais são inscritas a nível federal e a Marinha do Brasil, que é a autoridade marítima nacional, separa inicialmente as em embarcações em função de seu porte em grande porte, médio porte e miúda. As embarcações de grande porte, ou iates como também são chamadas, são aquelas com comprimento total maior que 24 metros e as de médio porte são aquelas com comprimento menor que 24 metros, exceto as miúdas. As

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

embarcações miúdas são aquelas com comprimento menor que 5 metros, ou com comprimento menor que 8 metros, desde que possuam convés aberto ou fechado sem cabine habitável, e sem propulsão mecânica fixa, ou, caso utilizem motor de popa esse seja de potência inferior a 30 hp. Quanto ao tipo da embarcação, apesar de serem listadas 22 opções, somente 4 dessas se enquadram nos modelos de embarcações de esporte e recreio mais comuns com propulsão mecânica utilizadas em navegações em rios e lagos, sendo elas lanchas, multicascos, iates e jetboats. O restante ou são embarcações com propulsão a remo ou a vela, ou embarcações muito incomuns, como hovercraft e hidroaviões.

O tipo denominado lancha é o predominante no esporte e recreio, sendo descrito basicamente nas normas da autoridade marítima número três (NORMAM 03), que tratam das embarcações de esporte e recreio, como uma embarcação rápida, com propulsão mecânica e normalmente utilizada para esporte e recreio (BRASIL, 2022). O termo lancha é muito genérico e pode gerar confusão, por exemplo quando as embarcações tipo catamarã (multicasco) que atingem altas velocidades são também chamadas de lanchas.

Dessa forma, com base nas metodologias pesquisadas sobre o assunto, foi desenvolvida uma proposta de padronização simplificada para classificação de embarcações de esporte e recreio que facilite a identificação dos itens de maior importância dessas embarcações, priorizando as questões relativas à segurança da navegação, incluindo os aspectos relacionados às rotinas de manutenção necessárias para se manter a confiabilidade das embarcações. Basicamente são colocados três itens iniciais para serem definidos, sendo eles a quantidade de cascos, o material de construção dos cascos e o tipo de sistema propulsivo e motorização. A figura 1 mostra como exemplo esboços dos sistemas de propulsão tipo centro com rabeta convencional e linha de eixo convencional com V drive utilizados para facilitar a identificação.

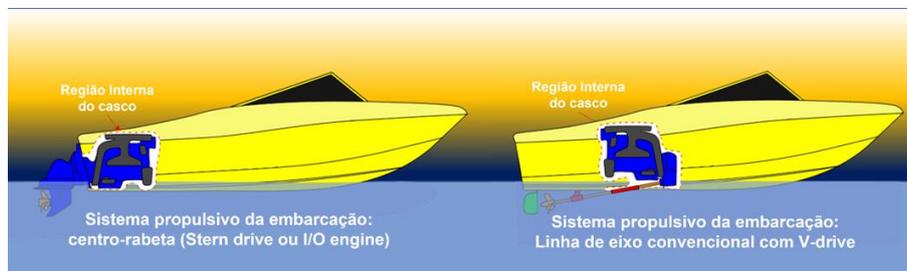


Figura 1 – Diferenças entre sistema propulsivos centro rabeta e V drive

Após realizada a identificação dos itens iniciais passa-se para a etapa de identificação do tipo da embarcação com base em sua finalidade principal e no arranjo de casaria, sendo oferecidas 16 opções, dentre elas embarcações com proa aberta utilizável (bow rider), embarcações de pesca esportiva tipo bass boat e embarcações como segundo comando no convés superior (flybridge). Foram feitas descrições simplificadas de cada tipo e anexadas fotos de cada modelo para facilitação da identificação, sendo apresentados na tabela 1 a seguir os 16 tipos de embarcações oferecidos.

Com a proposta de classificação em mãos passou-se para a etapa da definição das rotinas básicas de manutenção com base na definição de manutenção indicada pela NBR 5462 “A combinação de todas as ações técnicas e administrativas, incluindo as de supervisão, destinadas a manter ou recolocar um item em um estado no qual possa desempenhar uma função requerida” (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1994). Muitas práticas de manutenção preventiva, mormente advindas da aeronáutica, podem ser utilizadas com sucesso na área naval. Podemos colocar aqui a questão de que muitas vezes não se têm tempo hábil

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

suficiente para se realizar a manutenção corretiva de uma embarcação após uma pane, antes que um acidente aconteça.

Tabela 1 – Tipos de embarcações recreacionais considerados

Tipos de Embarcações de Esporte e Recreio	
ID	Descrição
1	1. Embarcações de proa aberta (bowrider)
	2. Embarcações cabinadas
2	2.1 Embarcações com cabines compactas (cuddy cabin)
3	2.2 Embarcações com cabines de cruzeiro (cruise cabin)
4	2.2.1 Embarcações cabinadas com convés descoberto (open e targa)
5	2.2.2 Embarcações cabinadas com convés coberto (hardtop)
6	2.2.3 Embarcações cabinadas com comando duplicado no convés superior (flybridge)
	3. Embarcações para pesca esportiva
7	3.1 Botes ou voadeiras
8	3.2 Bass boats
9	3.3 Embarcações com comando ou console central
10	3.4 Embarcações para pesca oceânica
	4. Embarcações para esportes aquáticos
11	4.1 Embarcações para esqui aquático
12	4.2 Embarcações para wake board
13	4.3 Embarcações para wake surf
14	5. Embarcações ou lanchas offshoe
14	6. Embarcações infláveis e semirrígidas (RIB)
16	7. Pontoon boats

Outra questão relevante é que todos os profissionais envolvidos nas fainas de manutenção, incluindo aqueles que tenham somente ligação com as ferramentas ou locais utilizadas, saibam das consequências de não se seguir corretamente os protocolos de atividades. Serviços mal realizados em equipamentos aparentemente simples de embarcações, mesmo sendo essas para fins recreativos, podem provocar acidentes sérios, colocando em risco a vida de muitas pessoas. Assim foram estipuladas duas primícias para serem consideradas quanto à manutenção, sendo a primeira a consideração de que a parada inesperada de um equipamento pode causar problemas relacionados à segurança, e a segunda que o ato de voltar rebocado para marina com uma embarcação após uma saída com amigos e família pode gerar além da enorme frustração ao proprietário, traumas aos demais usuários. Assim, entendendo a embarcação como sendo um conjunto de sistema que interagem entre si, foram criados quatro grupos básicos para se definir os itens de maior importância para as questões de manutenção da embarcação, que possam garantir segurança aos usuários, tranquilidade aos proprietários e confiabilidade do veículo, sendo eles casco, motorização, elétrica e hidráulica. Cada grupo recebe vários itens e subitens, sendo utilizados códigos específicos para cada um deles, de modo que em função da classificação da embarcação e de suas peculiaridades são indicados as rotinas necessárias.

O grupo A, denominado como casco, recebe os itens estanqueidade, resistência mecânica e rigidez, basicamente tratando das rotinas necessárias para se manter a integridade estrutural da embarcação, bem como evitar a entrada de água no casco estanque. O grupo B, motorização, trata dos motores utilizados para propulsão (MCP) e geração de energia (MCA), suscintamente cuidando das rotinas necessárias para manter esses equipamentos confiáveis, devendo responder de forma adequada quando solicitados.

Já o grupo C, chamado elétrica, trata dos geradores (rede AC), inversores (rede DC), cabos e eletrodutos, painéis de distribuição e equipamentos de apoio à navegação, basicamente tratando da manutenção mínima necessária para que a rede elétrica de bordo, bem como os equipamentos utilizados para segurança da navegação, como rádio VHF, GPS e radar, estejam em plena condição de funcionamento durante as singraduras. Por fim o grupo D, hidráulica, trata das rotinas de manutenção necessárias para se manter operacionais as redes de força hidráulica, combustível, combate a incêndio, esgotamento e de água potável.

Foram levantadas até o momento cerca de 100 rotinas básicas de manutenção para serem indicadas para aplicação em função da classificação da embarcação, sendo mostradas como

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

exemplo na tabela 2 a seguir as rotinas dos grupos A.1 (Casco – estanqueidade) e B.1 (Motorização – Motores de combustão principal ciclo Otto e Diesel).

Tabela 2 – Exemplos de rotinas de manutenção para os grupos de casco e motorização

Grupo A - Casco	Grupo B - Motorização
1.) Estanqueidade	1.) Motores de combustão principal (MCP)
1.1) Verificar trincas e partes quebradas na oriundas de pequenos impactos com estruturas de atracação e outras embarcações;	1.1) Ciclo Otto
1.2) Verificar vedação das flanges de dreno e dos bujões de fundo;	1.1.1) Verificar nível de óleo lubrificante;
1.3) Verificar vazamento nos arrebites oriundos da vibração;	1.1.2) Verificar validade do óleo lubrificante;
1.4) Verificar vazamento por calafetação ruim entre as tábuas;	1.1.3) Verificar validade do filtro de óleo lubrificante;
1.5) Verificar vazamento excessivo no tubo telescópico;	1.1.4) Verificar tensão e capacidade de descarga da bateria de partida;
1.6) Verificar vazamento na fixação da rabeta no espelho de popa;	1.1.5) Verificar tempo decorrido após última troca das velas de ignição;
1.7) Verificar vazamento nas mangueiras e tubulações de tomada de água para arrefecimento dos motores de propulsão e geração de energia;	1.1.6) Verificar tempo decorrido após última troca dos cabos das velas de ignição;
1.8) Verificar vazamento nas mangueiras e tubulações de tomada de água para rede de água bruta (lastro, banho ou filtração/osmose reversa);	1.1.7) Verificar tempo decorrido após última limpeza do(s) carburador(es);
1.9) Verificar vazamento nas mangueiras e tubulações de tomada de água para rede de combate a incêndio;	1.1.8) Verificar tempo decorrido após última limpeza do bico(s) injetor(es);
1.10) Verificar vazamento nas mangueiras e tubulações de saída de água de arrefecimento dos motores de propulsão e geração de energia;	1.1.9) Verificar tempo decorrido após última limpeza do corpo de borboleta (TBI);
1.11) Verificar vazamento nas mangueiras e tubulações de saída de água da rede de esgoto (bomba de porão e saída lastro);	1.1.10) Verificar validade do filtro de ar;
1.12) Verificar vazamento nas mangueiras e tubulações de saída de água da rede de água servida (esgoto sanitário);	1.1.11) Verificar tempo decorrido após última troca do fluido de arrefecimento;
	1.1.12) Verificar validade do filtro de combustível;
	1.1.13) Verificar validade do filtro separador de água do combustível;
	1.1.14) Verificar sistema de partida manual (fieira);
	1.1.15) Verificar travamento do capô;
	1.1.16) Verificar mangueiras do motor (vazamento de fluidos);
	1.1.17) Verificar espia do sistema de arrefecimento;
	1.1.18) Verificar nível de óleo da rabeta;
	1.1.19) Verificação do nível de óleo do redutor/reversor;
	1.1.20) Verificação dos acoplamentos dos cabos de aceleração;
	1.1.21) Verificação dos acoplamentos dos cabos de engrenamento;

Utilizando então a proposta de classificação dos tipos mais comuns de embarcações de esporte e recreio em conjunto com as rotinas básicas de manutenção levantadas foram elaboradas cartas de indicação dos procedimentos mínimos de manutenção em função do tipo de embarcação e suas peculiaridades. Isso pode facilitar o acesso a um interessado em adquirir uma embarcação à uma estimativa dos custos de manutenção desse determinado tipo de veículo, bem como da averiguação preliminar por parte dos proprietários quanto à necessidade de atividades ou serviços de manutenção propostos por terceiros. Na sequência são mostradas como exemplo na tabela 3 os itens de manutenção dos grupos A e B indicados para duas embarcações de esporte e recreio, sendo a embarcação 1 utilizada para passeios contemplativos e a 2 para prática de wakeboard.

Tabela 3 – Exemplos de rotinas de manutenção

Embarcação 1	Embarcação 2
Comprimento: 20 pés	Comprimento: 24 pés
Qtde. Cascos: Monocasco	Qtde. Cascos: Monocasco
Material: Fibra de vidro	Material: Fibra de vidro
Propulsão: Motor de popa	Propulsão: Centro-rabeta conv.
Combustível: Gasolina	Combustível: Gasolina
Tipo: Proa aberta (BR)	Tipo: Wakeboard
Grupo A - Casco	Grupo A - Casco
A1 - Estanqueidade	A1 - Estanqueidade
1.1 e 1.2	1.1; 1.2; 1.6; 1.8 e 1.11
A2 - Resistência Estrutural	A2 - Resistência Estrutural
2.1 e 2.3	2.1; 2.2 e 2.3
A3 - Rigidez	A3 - Rigidez
3,5	3.1; 3.3 e 3.4
Grupo B - Motorização	Grupo B - Motorização
B1.1 - MCP Ciclo Otto	B1.1 - MCP Ciclo Otto
1.1.1 a 1.1.7; 1.1.10; 1.1.12 a 1.1.17; 1.1.19; 1.1.20	1.1.1 a 1.1.6; 1.1.8 a 1.1.10 a 1.1.17; 1.1.19; 1.1.20

4. Conclusões

Inicialmente podemos concluir que a proposta de padronização de classificação de embarcações de esporte e recreio desenvolvida, por fornecer muitos detalhes quanto às peculiaridades dos tipos mais comuns de embarcações recreacionais, pode ser utilizada para

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

cobrir uma lacuna de padrões percebida quanto a identificação dos tipos dessas embarcações tanto nos locais utilizados para guarda, como marinas e garagens náuticas, quanto nas entidades e órgãos que utilizam as características principais das embarcações para cadastro e inscrição, como seguradoras e representantes da Autoridade Marítima Brasileira.

O uso de uma classificação padronizada e com informações mais aprofundadas sobre os tipos de embarcações recreacionais mais comuns pode garantir cotações mais precisas de estadias, serviços, seguros e afins, além de proporcionar mais informações nos processos de inscrição e registro, possibilitando a diferenciação das obrigações dos proprietários de embarcações que necessitem de mais equipamentos de bordo para navegar de forma segura ou que estejam constantemente expostas à maiores riscos de acidentes em função de condições operacionais extremas como alta velocidade ou manobras radicais.

Quanto às questões de manutenção, foi percebido que apesar de apresentarem porte semelhante, embarcações com finalidades de uso bem distintas normalmente apresentam enormes diferenças na quantidade de itens que precisam ser verificados, bem como grande variação nos custos envolvidos nas rotinas de manutenção.

Com as cartas de indicação das rotinas básicas de manutenção levantadas para os tipos de embarcações de esporte e recreio mais comuns poderá ser facilitado o entendimento tanto dos proprietários quanto dos funcionários dos procedimentos mínimos para se garantir um funcionamento confiável desses veículos, bem como dos valores envolvidos de forma mais precisa. O uso dessas cartas também poderá ser feito pelos proprietários para se avaliar de forma preliminar a idoneidade de prestadores de serviços.

Referências

ACOBAR, **Pandemia reflete no aumento da demanda por reforma de barcos**. Jul. 2021. Disponível em: <<http://www.acobar.org.br/pandemia-reflete-no-aumento-da-demanda-por-reforma-de-barcos/>>. Acesso em 10/10/2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5462: Confiabilidade e manutenibilidade**. Rio de Janeiro: ABNT, 1994.

BLOUNT, Donald, L. **Performance by Design: Hydrodynamics for High-Speed Vessels**. 3º Ed. Virginia: Blount and Associates, 2014. ISBN 0989083713.

BRASIL. Diretoria de Portos e Costas. **Normas da Autoridade Marítima para Atividades de Esporte e Recreio - NORMAM 03**, 2022. Disponível em: <<https://www.marinha.mil.br/dpc/sites/www.marinha.mil.br/dpc/files/NORMAM-03-DPC-REV2-Mod1.pdf>>. Acesso em 10/10/2022.

BRASIL. Diretoria de Portos e Costas. **Normas da Autoridade Marítima para Embarcações Empregadas na Navegação Interior - NORMAM 02**, 2022. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/dpc/sites/www.marinha.mil.br/dpc/files/NORMAM-02-DPC_Mod25.pdf>. Acesso em 10/10/2022.

KARDEC, Alan; NASCIF, Júlio de Aquino. **Manutenção Função estratégica**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001.

SÃO PAULO (ESTADO). Secretaria de Estado de Turismo e Viagens. **Turismo lança cartilha virtual de estruturas náuticas**. Ago. 2021. Disponível em: <<https://www.saopaulo.sp.gov.br/spnoticias/turismo-lanca-cartilha-virtual-de-estruturas-nauticas/>>. Acesso em 10/10/2022.

UNITED STATES OF AMERICA. Federal Register. **Code of Federal Regulations – Title 33 – Navigation and Navigable Waters**, 2012. Disponível

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

em: <<https://www.govinfo.gov/content/pkg/CFR-2012-title33-vol2/pdf/CFR-2012-title33-vol2-chapI.pdf>>. Acesso em 10/10/2022.

O cálculo e a análise financeira e econômica utilizados como indicadores em projetos de investimento com ênfase em construção civil.

Vannucci L.R.^{1*}

¹ Faculdade de Tecnologia de São Paulo – Departamento de Edifícios

*luiz.vannucci@fatec.sp.gov.br

Eixo Tecnológico: Infraestrutura

Resumo

Para a realização de um projeto o gestor deve observar em seus procedimentos alguns quesitos básicos indispensáveis para se atingir os objetivos e metas propostos, como a correlação de conhecimentos e conceitos que traduzam boas práticas e possam contribuir com o objetivo de se alcançar o êxito desejado. Esse estudo propõe construir indicadores por meio de modelos para cálculos e análises financeiros e econômicos voltadas para projetos, em especial para construção civil, com o apoio das áreas de orçamento e de planejamento, onde se procura a viabilidade da ação em diversas fases do projeto, por meio de procedimentos práticos e seguros. Com esse propósito, com relação à parte I do projeto que ora se desenvolve, criou-se ferramentas para avaliar financeiramente as diversas situações de consumo e negociações das mais diferentes aquisições de insumos, equipamentos e outros, que impactam o custo do projeto. Dispor de modelos eficazes que proporcione técnicas fundamentadas em cálculos e análises gerando indicadores próprios, auxilia quanto a tomada de decisão. Apresentam-se várias situações de cálculos e análises com base em orçamentos de uma obra de construção civil, com contribuição educacional e inovativa no que se refere a automatização de cálculos de valores monetários e de taxa de juros corrente no mercado, produzidos pelos resultados de operações com a calculadora financeira HP12C e com planilhas personalizadas. Para subsidiar o desenvolvimento do estudo, foi realizado um trabalho de colaboração com outras duas disciplinas que versam sobre orçamento e planejamento da construção civil, com a participação de alguns alunos, visando a inter-relação de conhecimentos. Por meio dessa parceria, o conteúdo desenvolvido contribui nas três disciplinas envolvidas, agregando conhecimento para os professores e seus respectivos alunos, com alcance a profissionais da área de gestão de projetos e de outros que se interessam pelo assunto.

Palavras-chave: Gestão de Projetos, Cálculos Financeiros, Construção Civil, Orçamento, Custos Financeiros.

Abstract

In order to carry out a project, the manager must observe in his procedures some basic requirements that are essential to achieve the proposed objectives and goals, such as the correlation of knowledge and concepts that translate good practices and can contribute to the objective of achieving the desired success. This study proposes to build indicators through models for financial and economic calculations and analyzes aimed at projects, especially for civil construction, with the support of the budget and planning areas, where the feasibility of action in different phases of the project is sought, through practical and safe procedures. For this purpose, in relation to part I of the project that is now being developed, tools were created to financially evaluate the different consumption situations and negotiations of the most different acquisitions of inputs, equipment and others, which impact the cost of the project. Having effective models that provide techniques based on calculations and analysis, generating own indicators, helps in decision making. Several situations of calculations and analyzes are presented based on budgets of a civil construction work, with educational and innovative contribution regarding the automation of calculations of monetary values and current interest rate in the market, produced by the results of operations with the HP12C financial calculator and with custom spreadsheets. To support the development of the study, a collaborative work was carried out with two other disciplines that deal with budget and planning of civil construction, with the participation of some students, aiming at the interrelation of knowledge. Through this partnership, the content developed contributes to the three disciplines involved, adding knowledge to teachers and their respective students, reaching professionals in the area of project management and others who are interested in the subject.

Keywords: Project Management, Financial Calculations, Civil Construction, Budget, Financial Costs.

1. Introdução

Para a realização de um projeto o gestor deve observar em seus procedimentos alguns quesitos básicos indispensáveis para se atingir os objetivos e metas propostos, como a correlação de conhecimentos e conceitos que traduzam boas práticas e possam contribuir com o objetivo de se alcançar o êxito desejado.

Esse estudo apresenta a construção de indicadores por meio de modelos para cálculos e análises financeiros e econômicos voltados para projetos, em especial para construção civil, com o apoio das áreas de orçamento e de planejamento, onde se procura a viabilidade da ação em diversas fases do projeto, por meio de procedimentos práticos e seguros.

A busca e o desenvolvimento de meios eficazes de cálculos e análises com relação a aos recursos financeiros de um projeto deve ser contínua no sentido de se obter métodos mais seguros para se avaliar as várias ações decorrentes do orçamento e do planejamento, componentes fundamentais para o seu sucesso.

Para PINHEIRO, CRIVELARO (2014, p. 14), “planejar a execução de um empreendimento significa realizar um plano de trabalho que indique quais recursos financeiros, humanos e materiais serão necessários para a sua execução e em que instante do tempo eles devem ser utilizados. O planejamento é, então, uma previsão dos recursos, sem ao quais a execução do empreendimento seria prejudicada. O planejamento é um dos principais fatores para o sucesso de qualquer empreendimento” [A].

Para melhor análise dos insumos e seus custos, é fundamental que se tenha composições de custos dos serviços que compõe a obra, peça fundamental de um orçamento.

Segundo TCPO – Tabela de Composições de Preços para Orçamentos – Editora PINI (2008, p. 10), “orçamento é o cálculo que se faz para determinar todos os gastos de uma obra ou de um serviço de construção” [B].

Com esse propósito, customizou-se ferramentas de cálculos e análises para avaliar financeiramente as diversas situações de consumo e negociações das mais diferentes aquisições de insumos, equipamentos e outros, que impactam o custo do projeto e para avaliar economicamente a viabilidade da sua execução com fundamento nos métodos desenvolvidos pela Engenharia Econômica, com ensaios por meio da análise de sensibilidade e construção de cenário.

Neste contexto, para subsidiar o desenvolvimento do estudo, trabalhou-se algumas áreas do conhecimento voltadas a construção civil, como gestão do projeto, orçamento e planejamento associados às aplicações dos cálculos financeiros e dos princípios da engenharia econômica.

BIAGIO (2020, p. 37), afirma que um projeto tem a característica de um empreendimento único, com início e fim determinados, visando atingir objetivos e metas predefinidos. Os projetos possuem objetivos que diferem entre si, possuem atividades finitas, isto é, têm datas para começar e terminar [C].

Um determinado projeto pode apresentar algumas fases com o objetivo de facilitar sua execução.

Para DISMORE e CAVALIERI (2004, p. 2), as fases de um projeto são determinadas pelas características específicas e necessidades de cada projeto, ou seja, descrevem o que precisa fazer no projeto. Por exemplo, são fases do ciclo de vida de um projeto do setor de construção: Viabilidade, Planejamento, Desenho, Construção e Entrega [D].

Segundo MEGLIORINI (2018, p. 105), “a aplicação de recursos em projetos de implantação ou ampliação das instalações, aquisição ou modernização de máquinas e equipamentos tem como suporte a realização de estudos de viabilidade econômica e financeira. Com base nas

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

operações a serem desempenhadas com o projeto, são realizadas projeções de investimentos, de vendas, de produção, das receitas de vendas, dos custos operacionais etc.” [E].

Para essa primeira parte de desenvolvimento dos estudos focou-se o cálculo e a análise do controle dos custos financeiros do projeto, analisando-se alguns modelos que normalmente ocorrem na sua execução, procurando subsidiar o gestor nesta área.

Foram construídos modelos de cálculos e análises financeiras para avaliação de diversas formas de pagamentos e verificação de juros, com seus reflexos no custo financeiro do projeto, com base em análise de orçamentos de insumos consumidos na construção civil com relação a sua aquisição.

A análise de projetos de investimento não é uma ciência exata, pois trabalha o tempo todo, com a previsão de fatos futuros, ou seja, fora de nosso controle. Para subsidiar as análises e decisões com relação ao retorno esperado, é preciso dispor de modelos e métodos que traduzam confiabilidade. Para ERICH e MORAES (2011, p. 12) [F], a decisão insere-se num contexto que é próprio às particularidades de cada situação específica. Em Engenharia Econômica, nunca devemos nos fiar em "situações gerais". Devemos sempre construir o *Modelo* mais apropriado. O importante não é aplicar fórmulas, mas construir diagramas e somente após nos convenceremos da propriedade do diagrama, utilizar fórmulas ou tabelas, ou software de computador (como Excel).

Cada método ou modelo deve ser desenvolvido observando-se as características do projeto, fundamentado em conceitos e princípios que levam em consideração a sua aplicabilidade, contemplando as várias incidências representadas pelo seu capital produtivo, como recursos relacionados a materiais, humanos, equipamentos, naturais entre outros, além do próprio capital financeiro.

Visando o maior controle dos custos financeiros do projeto, deve-se dispor de modelos de aquisições e investimentos que normalmente ocorrem na sua execução, associado a movimentação financeira apontada no orçamento e planejamento, procurando subsidiar o gestor nesta área.

Para o desenvolvimento dessas questões, mostra-se a importância de uma parceria com as disciplinas que tratam de Orçamento e de Planejamento da construção civil, para auxiliar o estudo de forma a se aplicar os conceitos que fazem parte desse contexto.

2. Materiais, parcerias e métodos

2.1. Materiais e parcerias

Com a realização da parceria com outras disciplinas para subsidiar o desenvolvimento do projeto, compartilhou-se conhecimentos, que enriqueceram os conteúdos desenvolvidos.

Com a participação de professores e alunos, obteve-se maior sinergia no que se refere a desenvolvimento de projetos de interesse didático/pedagógico.

Par se atingir os objetivos procurados, pesquisou-se elementos aplicados à construção civil e ao cálculo e análise financeira.

Dentre vários, com base em um projeto executivo residencial, destacamos alguns de fundamental importância para os trabalhos propostos.

Um elemento relevante do orçamento é a Composição de Serviços.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

Composição dos serviços					Total
Item	Discriminação	Unid.	Quant	Cotação	Cotação x Quant
1	Areia lavada tipo média	m ³	0,022204	R\$214,90	R\$4,77
2	Cal hidratada CH III	kg	1,1102	R\$0,80	R\$0,89
3	Cimento Portland CP II - E - 32	kg	8,8452	R\$0,50	R\$4,42
4	Bloco de concreto estrutural - bloco inteiro (19x19x39cm)	Un	12,90	R\$5,99	R\$77,27
5	Pedreiro	h	0,80	R\$7,88	R\$6,30
6	Servente	h	0,982	R\$5,76	R\$5,66
7	Encargos sociais	%	118,20%	R\$11,96	R\$14,14
SERVIÇO: 2.6.1 Levantamento da alvenaria					CUSTO DIRETO UNITÁRIO
UNIDADE: m ²					R\$ 113,45
TCPO 2010 - 04222.8.1.2					

(1)

Fig. 1. Composição dos serviços.

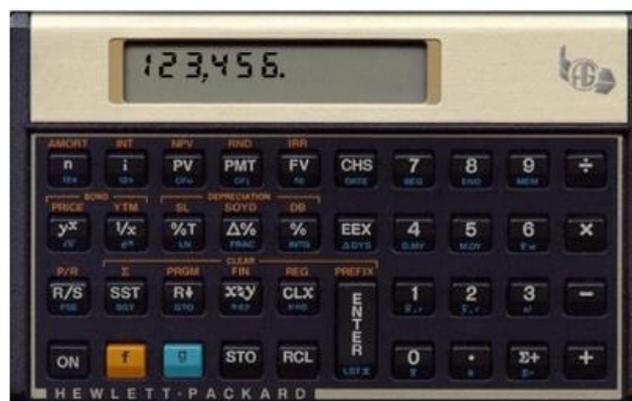
Na composição observamos os materiais que compõe o serviço a ser executado, nesse caso, levantamento de alvenaria com blocos de concreto estrutural com dimensões 19x19x39cm.

Com relação aos elementos voltados aos cálculos financeiros, destacamos uma fórmula matemática associada ao seu fluxo de caixa.

$$M = P \cdot \frac{(1 + i)^n \times i}{(1 + i)^n - 1} \quad (2)$$

Fig. 2. Fórmula matemática para cálculo financeiro.

Automatizando alguns cálculos aplicados ao nosso estudo, tem-se a calculadora financeira HP 12, com grande utilização para a área.



(3)

Fig. 3. Calculadora financeira HP 12C.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

Para os cálculos pretendidos para essa fase do estudo, utilizam-se as teclas destinadas as funções financeiras, que associadas produzem os resultados esperados.



Fig. 4. Teclas para cálculos financeiros.

Para o trabalho customizado para essa fase dos estudos, pode-se utilizar as funções financeiras pré-programadas da Planilha Eletrônica do Excel, personalizando os cálculos e análises, apresentando um diferencial que apresente resultados com agilidade e segurança.

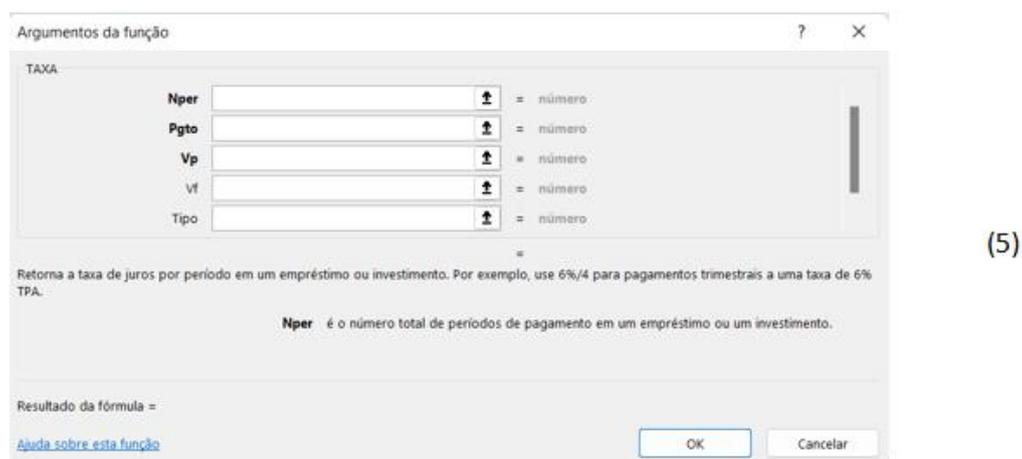


Fig. 5. Argumento da função para cálculo de juros em diversas situações.

2.2. Metodologia

Com base em um projeto da área de construção civil que atenda os propósitos deste estudo que basicamente apresenta a característica de investimento e retorno dentro dos padrões normais de construção e comercialização, nesta fase inicial, foram pesquisadas situações onde comumente se aplicam os conceitos financeiros e econômicos envolvendo a movimentação financeira com relação às aquisições de bens e insumos para o projeto, em especial, formas de quitação de aquisições e empréstimos e de cálculo de juros cobrados em transações diversas.

Para se atender os objetivos específicos dos trabalhos, programados como a análise do orçamento de insumos com relação a sua aquisição e a construção de modelos de cálculos e análises financeiras contemplando as várias incidências relacionadas a materiais, humanos, equipamentos, entre outros, além do próprio capital financeiro, participaram como colaboradoras do projeto as professoras do Departamento de edifícios, Profa. Me Maria Alice Pius e da Prof^a Dra. Fernanda Maria Pinto Freitas Ramos Ferreira, das disciplinas de Orçamento (ORÇ) e Planejamento da Construção Civil (PLCC), respectivamente.

Também houve a participação de alunos trabalhando no tema do projeto. Os estudos desenvolvidos tomaram como base projeto desenvolvido pelos alunos Danilo Alves Aguenta, Dayara Caselli Neves, Lucas Marques de Castro, Nathália de Souza Rocha e Rebecca Queren Pereira Silva, com a orientação das professoras das disciplinas de Orçamento e Planejamento da construção Civil.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

Para a customização do projeto que ora se desenvolve, no que se refere a composição de custos e da peça orçamentária, participam as alunas Nathany Barbosa Gomes, Maria Cecília Roxo Fogli, Deyse de Paiva e Bárbara Carbone Silva do curso de Edifícios da Faculdade de Tecnologia de São Paulo.

Com base neste contexto, desenvolveu-se por meio da matemática financeira aplicada, dentre as várias situações que são objeto do estudo, modelos para as análises pretendidas.

Os projetos executados anteriormente, também serviram de subsídios para o desenvolvimento em questão.

Nos modelos criados, além do desenvolvimento conceitual e matemático, destacam-se como ferramentas, a calculadora financeira HP 12C e principalmente a construção de planilhas personalizadas e automatizadas, por meio das funções pré-programadas da planilha eletrônica Excel.

3. Resultados e Discussão

Essa pesquisa e desenvolvimento produziu conteúdo fundamentado no trabalho proposto, com base na correlação de assuntos afins dispostos em três disciplinas voltadas para área de construção civil, que se referem a Orçamento, Planejamento da Construção Civil e Economia e finanças em projetos.

O estudo apresenta várias situações de cálculos e análises financeiro aplicáveis em várias fases de execução do projeto, como formas de quitação de aquisições e da taxa e valores de juros, considerando-se transações que basicamente ocorrem em aquisições de insumos que compõe um orçamento e planejamento da construção civil.

Esses cálculos e análises foram desenvolvidos por meio de ferramentas apropriadas como a calculadora financeira e principalmente da planilha eletrônica Excel onde foram criadas páginas específicas, através de suas funções pré-programadas, obtendo-se indicadores mais seguros. Seguem algumas planilhas para exemplificar os resultados alcançados

PLANILHA PARA CÁLCULOS DE PAGAMENTOS

AQUISIÇÃO

Valor à vista	1.000,00 R\$
Taxa de Juros	2,00 %
Número de Parcelas	6

PAGAMENTO

Parcelas iguais

	Parcela (R\$)	Juros (R\$)	Total
1+ 5	175,03	50,15	1.050,15
0+ 6	178,53	71,15	1.071,15

Com Carência

3 per. de carência	189,45	136,72	1.136,72
--------------------	--------	--------	----------

Pagamento Único

	Valor Único	Juros (R\$)
3 períodos	1.061,21	61,21

Planilha (1)

PLANILHA PARA CÁLCULOS DE JUROS

AQUISIÇÃO

Valor à vista	1.000,00 R\$
Valor das Parcelas	180,00 R\$
Número de Parcelas	6

PAGAMENTO

Parcelas iguais

	Taxa de Juros (%)	Juros (R\$)	Total
1+ 5	3,185%	80,00	1.080,00
0+ 6	2,244%	80,00	1.080,00

Pagamento Único

	Valor Único	Juros (R\$)
3 per	1.100,00	100,00
Taxa de Juros	3,228%	

Planilha (2)

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

Com Carência

Taxa de Juros	Juros (R\$)
2,817%	120,00

0	-1.000,00	
1	0,00	<u>Digitar os pagamentos em seus respectivos períodos</u>
2	200,00	<u>mantendo-se o valor 0,00 nos demais</u>
3	200,00	
4	240,00	<u>O sinal negativo no valor da Aquisição é condição</u>
5	240,00	<u>da função pré-programada para esse cálculo.</u>
6	240,00	
7	0,00	
8	0,00	
9	0,00	
10	0,00	
11	0,00	
12	0,00	

Zerar Pagamentos

Planilha (3)

Por meio dos modelos de planilhas especialmente desenvolvidas para os estudos, onde se destaca “Cálculo de Pagamentos” obtém-se os valores a serem pagos em diversas alternativas e principalmente os respectivos valores totais dos juros em reais (R\$), que representam um custo adicional (custo financeiro) ao orçamento. Planilha (1).

No modelo de planilha onde se destaca o “Cálculo de Juros” obtém-se a taxa percentual de juros embutido em diversas formas de uma transação financeira, podendo ser utilizadas como indicadores que auxiliam na decisão da escolha da menor taxa e os respectivos valores totais dos juros em reais (R\$). Planilha (2).

Para efeito de pagamentos em parcelas diferenciadas foi criada a planilha onde se relaciona os valores de aquisição com os pagamentos, tendo-se como resultado a taxa de juros envolvida na transação e o valor total dos juros (R\$). Planilha (3).

As decisões do gestor quanto as movimentações financeiras devem necessariamente passar, além dos valores calculados, por uma análise da capacidade de pagamento e do fluxo de caixa do projeto, uma vez que cada projeto tem suas características próprias no que se refere ao tempo, custos e recebimentos.

4. Conclusões

O projeto de pesquisa apresenta estudos que servem como subsídio para alunos e profissionais com interesse na área de cálculos e análises financeiras e econômicas voltadas para projetos, em especial para construção civil, onde se procura a viabilidade da ação financeira por meio de procedimentos práticos e seguros.

Como destaque do projeto, a parceria das três disciplinas Orçamento, Planejamento e Economia e Finanças em Projetos, mostra o quanto é importante trabalhar-se conteúdos correlatos para se atingir determinados objetivo e como propicia a interação dos conhecimentos.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

Este projeto de pesquisa e desenvolvimento deverá agregar conhecimento ao conteúdo das aulas ministradas, não só em Economia e Finanças em Projetos - EFP como nas disciplinas parceiras junto ao curso de Edifícios, melhorando a qualidade do ensino/aprendizado, podendo também ser aproveitado como subsídio a outros estudos desta natureza e a profissionais que atuam em áreas afins.

Os meios de cálculos utilizados para se buscar a análise pretendida forneceram ao estudante ou ao gestor, alternativas diversas para o alcance dos resultados.

Em especial, as planilhas personalizadas criadas com base nas funções pré-programadas do Excel, traz diferencial significativo com relação a agilidade, segurança nos cálculos e nos procedimentos necessários para a análise pretendida.

Anotamos, mais uma vez, que este estudo tem a finalidade de enriquecer as aulas das disciplinas vinculadas aos professores, com maior aproveitamento dos alunos quanto ao conhecimento relativo a essa área de atuação, e, por consequência, contribuir com seu sucesso no mercado de trabalho.

Agradecimentos

Às professoras e aos alunos que contribuíram para os estudos que ora se apresentam.

Referências

- [A] PINHEIRO, A; CRIVELATO, M. **Planejamento de custos de obras**. São Paulo: Érica, 2014
- [B] TCPO – **Tabela de Composições de Preços para Orçamentos** – PINI Editora. 13ª ed. São Paulo, 2008. Introdução.
- [C] BIAGIO, L.A. **Manual de Gerenciamento de Projetos**. 1. ed. Edição do Autor, 2020.
- [D] DISMORE, P; CAVALIERI, c. **Gerenciamento de Projetos**. Rio de Janeiro: Ed Qualitymark, 2004
- [E] MEGLIORINI, E. **Engenharia Econômica. Conceitos e Aplicações**. 1. ed. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2018.
- [F] EHRLICH, P. J.; MORAES, E. A. **Engenharia econômica**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2011.
- ABREU FILHO, J. C. F; CURY, M. V. **Análise de Projetos de Investimentos**. 1ª ed. Rio de Janeiro: FGV, 2018.
- PIRES, L. M. **Matemática Financeira com uso do Excel e HP 12C**. São Paulo, Senac, 2ª Ed. 2015.
- REGO, R. B., PAULO, G.P. **Viabilidade Econômico-Financeira de Projetos**. 4ª ed. Rio de Janeiro: ed FGV, 2013.
- SILVA, A. L. C. **Matemática financeira aplicada**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- SAMANEZ, C. P. **Engenharia Econômica**. 1ª ed. São Paulo: Pearson Education, 2014.
- VANNUCCI, L. R. **Matemática Financeira e Engenharia Econômica – Princípios e Aplicações**. 2. ed. São Paulo: Blucher, 2017.

ADIÇÃO DE BACTÉRIAS LÁTICAS COMERCIAIS COMO CULTURAS INICIADORAS EM FERMENTAÇÕES ANAERÓBICAS DE *Coffea arabica* L. NOS ESTÁDIOS CEREJA OU PASSA

Dorta C. ^{1*}; Pardo R.B. ²; Martins A.N. ³; Oshiiwa, M. ⁴; Almeida, A.C.M.C.D. ⁵

¹ Fatec Marília – Tecnologia em Alimentos 1; ² Fatec Marília- Tecnologia em Alimentos 2; ³ Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, Regional Marília 3; ⁴ Fatec Marília- Tecnologia em Alimentos 4; ⁵ Fatec Marília- Laboratório de Microbiologia 5

*dortafatec@gmail.com

Eixo(s) Tecnológico(s): Produção Alimentícia

Resumo

Este trabalho verificou a eficiência de adição de cultura láctica (BAL) comercial na fermentação anaeróbica de café arábica Catuaí Amarelo, estágio de maturação cereja ou passa, analisando a sucessão microbiológica no processo e sua influência na modulação de características sensoriais em suas bebidas. O experimento foi delineado em três tratamentos: 1) FNC= fermentação de café cereja natural 2) FCBAL = com adição de BAL Sacco Lyofast SYAB1 em café cereja e 3) FPBAL= com adição de BAL Sacco Lyofast SYAB1 em café passa. As fermentações foram realizadas em Bombonas colocadas em área externa em condições de sombra. Após 48 horas de processo, os frutos de café foram lavados e despolpados e a secagem completou-se em terreiro suspenso. Nas amostras foram feitas análises de pH; sólidos solúveis; temperatura; microbiológicas e sensoriais por especialista. O emprego de café passa na fermentação, tornou o processo mais lento, resultando num menor consumo de sólidos solúveis e velocidade de acidificação. As fermentações com ou sem adição de BAL resultaram na diminuição desejada da família Enterobacteriaceae e de bolores. A adição dessas bactérias auxiliou na manutenção de números mais elevados desse grupo até o fim do processo e estimulou o crescimento de leveduras, as quais são responsáveis por inclusão dos principais aromas desejados no grão do café. As fermentações originaram em grãos com notas que os classificaram dentro da categoria especial (≥ 80 pontos). O café passa resultou na menor nota, entretanto, BAL elevou sua pontuação de 77 para 80 pontos.

Palavras-chave: *Fermento Lyofast SYAB1, Café Catuaí Amarelo, Bombonas.*

Abstract

This work verified the efficiency of addition of commercial lactic culture (LAB) in the anaerobic fermentation of Arabica Coffee Catuaí Amarelo, cherry maturation stage or raisin, analyzing the microbiological succession in the process and its influence on the modulation of sensory characteristics in its beverages. The experiment was designed in three treatments: 1)FNC= fermentation of natural cherry coffee 2)FCLAB = with the addition of LAB Sacco Lyofast SYAB1 in cherry coffee and 3)FPLAB= with the addition of LAB Sacco Lyofast SYAB1 in coffee raisins. Fermentations were carried out in Bombonas placed in an external area under shade conditions. After 48 hours of process, the coffee fruits were washed and pulped and the drying was completed in a suspended terrace. In the samples, pH analyses were performed; soluble solids; temperature; microbiological and sensory per specialist. The use of coffee passes in fermentation, slowed the process, resulting in lower consumption of soluble solids and acidification speed. Fermentations with or without bal addition resulted in the desired decrease of the Enterobacteriaceae family and molds. The addition of LAB helped in maintaining higher numbers of this group until the end of the process and stimulated the growth of yeasts, which are responsible for including the main desired aromas in the coffee bean. Fermentations originated in grains with notes that classified them within the special category (≥ 80 points). Coffee passes resulted in the lowest score, however, LAB raised its score from 77 to 80 points.

Key-words: *Lyofast SYAB1 yeast, Yellow Catuai coffee, Drums.*

1. Introdução

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

A fermentação do café consiste na degradação natural da polpa e da mucilagem do fruto realizada por micro-organismos. Como resultado desta degradação, tem-se a produção de compostos que podem interferir no sabor e aroma da bebida final [1]. Nesse sentido, a microbiota colabora com a retirada da mucilagem que está acoplada ao grão, acelerando o processo de secagem [2].

O processo de fermentação controlada pode ser feito através das vias: seca, semisseca e úmida, facilitando a obtenção de grãos de café com elevadas notas sensoriais. Em todas essas vias há ação de micro-organismos presentes no próprio fruto, e esses podem proporcionar uma fermentação de forma natural. Entretanto, ainda podem ser empregadas como iniciadoras de fermentação as leveduras e/ ou as bactérias lácticas [3] [4] [5]. Esses micro-organismos podem promover a inclusão de aromas desejados, e ainda competir com bolores produtores de Ocratoxina A, com bactérias patogênicas, ou até mesmo com deteriorantes que causam alterações sensoriais indesejadas [6].

Uma das razões pelas quais a fermentação pode ser tão desafiadora é o fato de que ela é o resultado de reações químicas feitas por diferentes micro-organismos distribuídos basicamente em todos os lugares: solo, folhas, frutas, água e até em forma de esporos espalhados pela atmosfera [7]. Dependendo das condições climáticas, do relevo, da altitude, da umidade, da temperatura, das cultivares, da pré e pós-colheita; a fisiologia e o metabolismo microbiano vão se modulando e resultando em diferentes formas de sabor e aroma nos grãos de café.

O fruto café passa por diferentes estádios de maturação na planta, transitando entre verde, verde cana, cereja, uva passa e seco [8]. Na obtenção de cafés especiais existe o cuidado para que na colheita e seleção de cafés predomine suas cerejas, aonde normalmente ocorre o estágio máximo de equilíbrio nutricional entre planta, polpa e grão, garantindo bebidas de maior qualidade. Entretanto, por várias situações delineadas pelas condições edafoclimáticas, durante a colheita do café, esse pode-se apresentar predominantemente na forma passa [9]. Nesse sentido, a fermentação com culturas microbianas iniciadoras nos estádios avançados de maturação poderia ser testada para verificação de inclusão de um perfil sensorial mais positivo ao grão

A fermentação de café controlada é uma ciência que está se aprimorando, nesse trabalho será verificada a eficiência de adição de cultura láctica comercial na fermentação anaeróbica de cafés cereja e passa, analisando a sucessão microbiológica no processo e a sua influência na modulação de características sensoriais em suas bebidas.

2. Materiais e métodos

2.1. Materiais

Fruto café: *Coffea arabica* L. no estágio de maturação predominante cereja ou passa, cultivar Catuaí Amarelo, safra 2021, do Sítio Olho D'Água, Padre Nóbrega, que está localizado na Micro-região de Marília no estado do São Paulo (SP). As coordenadas de satélite são: altitude cerca de 630 m, latitude 22°9'45"S e longitude 50°0'30"W. A temperatura média anual na região é 22,6°C e a pluviosidade média anual de 1326 mm.

Micro-organismos como culturas iniciadoras: fermento lácteo Sacco Lyofast SYAB1 (*Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus* e *Bifidobacterium animalis ssp. lactis*).

2.2. Metodologia

2.2.1 Fermentações anaeróbicas dos cafés cereja e passa

O experimento foi dividido em três tratamentos usando café natural (fruto inteiro): 1) FNC= fermentação natural do café estágio cereja, ou seja, sem adição de fermento no processo, 2) FCBAL = adição de BAL Sacco Lyofast SYAB1 em café estágio predominando cereja e 3) FPBAL= adição do mesmo inóculo láctico em café predominando passa. As fermentações foram realizadas durante o inverno, em Bombonas de polietileno de alta densidade. Essas receberam 60 L de fruto e o fermento BAL foi diluído em 6 L de água potável (10% de umidade) e inoculado ao café durante o enchimento das bombonas. As BAL foram adicionadas na ordem de $5,56 \times 10^6$ UFC/ g ou $2,44 \times 10^6$ / mL, ou seja, 10 UC para cada fermentação. Em seguida as Bombonas foram fechadas com tampas dotadas de lacres e colocadas em área externa sob condições de sombra num período de 48 horas.

2.2.2 Despolpa e secagem das amostras

Encerrados os processos fermentativos, as Bombonas foram esvaziadas, os cafés levados para máquina despolpadora. Em seguida os grãos foram depositados em terreiro suspenso para a secagem até atingirem 12% de umidade.

2.2.3 Análises de pH, sólidos solúveis (Brix) e temperatura dos processos fermentativos

As análises de pH, sólidos solúveis e temperatura nas amostras foram feitas por metodologias oficiais [10].

2.2.4 Análise microbiológica

Foi aplicada a técnica de contagem do número total de células de leveduras e bactérias em câmara de Neubauer, no Microscópio Óptico [11], como análise microbiológica complementar às técnicas tradicionais de quantificação.

Nas amostras também foram realizadas as seguintes contagens por plaqueamento: para bolores e leveduras, semeadura em superfície no meio PDA acidificado; para enterobactérias, semeadura em superfície em meio MacConkey Agar; e para as bactérias lácticas, por semeadura em profundidade no meio MRS Agar com Cisteína 0,05% [12].

2.2.5 Análise sensorial

Foram realizadas análises sensoriais nos cafés resultantes dos experimentos até o momento por 1 provador especialista seguindo o protocolo do SCAA (SPECIALTY COFFEE ASSOCIATION OF AMERICA [13]).

2.2.6 Análise estatística

Os dados obtidos foram avaliados estatisticamente pela ANOVA e complementado com o Teste de Tukey, no nível de 5% de significância, ou quando necessário submetidos ao Teste t de student no nível de 5% de significância [14]. O software estatístico utilizado foi BioEstat 5.3 [15].

3. Resultados e discussão

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

As temperaturas entre os tratamentos oscilaram entre 21 até 26,57°C nos três tempos amostrados (T0h, T24h e T48h). Em 24 horas as temperaturas atingiram os maiores valores e em 48 h diminuíram, indicando o término do processo.

Mota et al. [16] obtiveram a variação de temperatura em processos fermentativos anaeróbios de café arábica natural e despulpado em Bombonas, com resultados semelhantes ao do atual trabalho. Segundo esses autores, enquanto os sólidos solúveis vão sendo consumidos pelos micro-organismos a temperatura sobe e quando a intensidade da fermentação diminui, ela é reduzida, sendo esta sequência esperada para um processo bem conduzido.

Os frutos colhidos no estágio de maturação cereja apresentam maior peso dos grãos e maiores teores de acidez titulável total, de açúcares redutores, não redutores e totais, e sólidos solúveis totais [17]. Os sólidos solúveis são representados principalmente pelos açúcares no fruto, são utilizados para o crescimento microbiano em forma de substrato, ou seja, com um Brix elevado, maior a possibilidade de fermentação e inclusões sensoriais na bebida. Nesse sentido, o maior consumo dessas substâncias poderia indicar um melhor desempenho fermentativo, pois os sólidos solúveis representam possíveis nutrientes para os micro-organismos, os quais serão catabolizados e convertidos em metabólitos, como etanol, ácidos orgânicos, ésteres, entre outros. Os metabólitos podem alterar percepções sensoriais nas provas de café, inclusive, melhorando notas dadas por provadores especialistas, e valorizando o produto para seu comércio [1].

Nas variáveis FNC (Fermentação natural de cerejas) e FCBAL (fermentação de cerejas com adição de BAL Sacco) houve maior consumo do Brix do que em FPBAL (fermentação de passas com adição de BAL Sacco), indicando melhor performance dos micro-organismos fermentadores no café estágio cereja, provavelmente devido no estágio passa haver mais competição entre a população microbiana que está em maior número, maior quantidade de metabólitos liberados que podem agir antagonicamente, diferenças na composição nutricional e menor atividade de água.

Conforme a fermentação vai ocorrendo, o pH do meio vai diminuindo em função da liberação de ácidos orgânicos quando os micro-organismos catabolizam os açúcares presentes na polpa do café. Essa etapa é esperada, uma vez que alteram a composição da celulose e mucilagem e posteriormente auxiliam na etapa de secagem do grão [18]. Quando na fermentação o pH atinge entre 4,5 e 4,0 é recomendado que haja o término do processo. Valores menores que pH 4,0 indicam a produção de ácidos ou mesmo quantidades indesejadas à qualidade sensorial dos grãos [19].

O pH inicial do café passa foi considerado significativamente menor (Teste t, $p < 0,05$) do que no café cereja, indicando que neste primeiro já existiu um certo grau de fermentação. A adição de BAL no café cereja resultou na maior diminuição do pH em 24 h (20%) e 48 h (24%) quando comparado à fermentação natural (16 e 23%, respectivamente), mostrando que a adição dessas culturas bacterianas acelerou a produção de ácido lático no processo. A variável FPBAL mostrou menor redução proporcional no pH do meio fermentativo, ou seja, em 24 h foi de 14% e em 48 h, 19%, reforçando a ideia que nessa condição de café passa, mesmo adicionando BAL, pode haver competição com os micro-organismos naturais que já estão em maior número, acúmulo de metabólitos tóxicos, e menos nutrientes e umidade no processo, tornando o catabolismo mais lento.

Fermentações desejadas de cafés resultam da diminuição de enterobactérias, clostridium e bolores após a fermentação e aumento de bactérias lácticas e leveduras [4] [5] [7].

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

O uso de culturas iniciadoras emergiu nos últimos anos como uma promissora alternativa para controlar o processo de fermentação e promover o desenvolvimento da qualidade dos grãos de café [3].

A Tab. 1 mostra o LogUFC dos micro-organismos analisados no café fruta sem fermentar e ao final de fermentação. Em 48h de processo houve a diminuição de bactérias pertencentes à família Enterobacteriaceae nas três variáveis experimentais. Esse resultado positivo foi considerado significativo (Tukey, $p < 0,05$) nas variáveis FNC e FPBAL com redução de 2,5 e 2,75 ciclos logarítmicos de UFC, respectivamente, em relação ao fruto inicial. Na variável FCBAL houve redução dessas bactérias, entretanto, em 1 ciclo logarítmico.

Tab. 1. Perfil microbiológico das fermentações anaeróbicas de café cereja e passa

LogUFC/g	T0-C	T0-P	FCBAL	FPBAL	FNC
Enterobacteriaceae	5,49 ± 1,01 bc ¹	6,90 ± 0,30 c	4,53 ± 0,49 b	4,15 ± 0,23 b	3 a
Bactérias lácticas (BAL)	2,40 ± 0,10 a	2,88 ± 0,12 a	7,68 ± 0,08 c	8,51 ± 0,37 d	7,11 b
Leveduras	4,33 ± 0,15 a	4,60 ± 0,30 a	5,28 ± 0,13 b	7,06 ± 0,06 c	4,48 a
Bolores	4,49 ± 0,50 b	5,50 ± 0,50 c	<2 a	<2 a	<2 a

(1) Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si na comparação das amostras dispostas em linha

Legenda: T0-C= café cereja sem fermentar, T0-P= café passa sem fermentar, FNC= café cereja fermentado sem adição de culturas iniciadoras, FCBAL= café cereja fermentado com adição de BAL Lyofast SYAB1 e FPBAL = café passa fermentado com adição de BAL Lyofast SYBA1.

As enterobactérias, ao fermentarem o café, auxiliam inicialmente na produção de enzimas que degradam a polpa, mas numa maior intensidade podem liberar compostos que prejudicam o aspecto sensorial do grão, além de poder ter representantes que causam risco a saúde como *Salmonella*, *Shigella*, *Escherichia coli*.

Grande parte das bactérias lácticas precisa de concentrações baixas de Oxigênio para se desenvolver mais rapidamente [20], o que se pode justificar a baixa presença desse grupo, no fruto de café recém colhido (amostras T0-C e T0-P). Entretanto, quando a fermentação ocorre em Bombonas lacradas o potencial de óxido-redução do processo diminui e favorece o crescimento deste grupo bacteriano [16]. Segundo Elferink et al. [21], as condições anaeróbicas estabelecidas nos biorreatores forneceram um ambiente ideal para o desenvolvimento de bactérias ácidas, permitindo seu crescimento rápido e levando a uma acidificação do meio.

Após fermentação o número de BAL foi superior em 4,71; 5,28 e 5,63 ciclos logarítmicos / g de café para FNC, FCBAL e FPBAL, respectivamente, quando comparado aos frutos não fermentados. As fermentações com BAL comercial resultaram nos maiores valores finais de células viáveis, mostrando que as culturas iniciadoras ajudam a manter um padrão mais alto dessas culturas durante o processo fermentativo.

Além das BAL produzirem metabólitos como peptídeos antimicrobianos (nisina, pediocina, diplococina e plantacina), ácido orgânicos como o lático, acético, propiônico e fórmico, peróxido de hidrogênio, pH baixo, baixo O₂ [22] [20] e competirem com bactérias indesejadas ou mesmo bolores, essas podem produzir determinados compostos aromáticos como ácidos orgânicos e ésteres [23], embora, segundo muitos autores, as leveduras sejam mais eficientes nesse quesito de inclusão sensorial [1].

Segundo Massawe e Lifa [24], a ação das bactérias do ácido lático permite que o pH ácido impeça a proliferação de outras bactérias e favoreça o crescimento de leveduras, que são

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

consideradas importantes para o desempenho da fermentação e para o desenvolvimento de sabores de café. Nesse sentido, a Tab. 1 mostra concordância com os autores, pois os tratamentos com a adição de bactérias lácticas da empresa Sacco Brasil, resultaram no maior estímulo de crescimento das leveduras autóctones. Nos tratamentos FPBAL e FCBAL houve aumento significativo (Tukey, $p < 0,05$) de 2,46 e 0,93 ciclos logarítmicos de leveduras, respectivamente. Em FNC, fermentação sem adição do fermento láctico, o aumento de 0,15 ciclo logarítmico em relação a carga inicial do fruto cereja não foi considerada relevante (Tukey, $p > 0,05$).

O método anaeróbio contribui para o crescimento da levedura e de BAL [25]. A interação sinérgica entre bactéria láctica e levedura favorece sua predominância durante o processo fermentativo. Portanto, o crescimento da levedura em alimentos fermentados é favorecido pelo ambiente ácido criado por BAL. A levedura pode fornecer fatores de crescimento, como vitaminas e compostos solúveis de nitrogênio que estimulam o crescimento de bactérias ácidas lácticas [26].

Em concordância com esses resultados, Dorta et al. [5], ao adicionarem quatro tipos diferentes de fermentos BAL da empresa Sacco obtiveram maior número de leveduras autóctones no processo de fermentação úmida de café, ou seja, acima de 1,5 ciclos logarítmicos, em comparação aos tratamentos sem adição, além de contribuírem para as maiores notas sensoriais dadas por provador especialista, seguindo o protocolo SCAA [13].

Os bolores ao crescerem no café podem tanto interferir na qualidade sensorial do grão ou até mesmo produzir micotoxinas [27].

A Tab. 1 mostra ainda que os maiores números de micro-organismos iniciais foram encontrados no café passa (T0-P), entretanto, a diferença mais expressiva foi verificada quanto aos bolores. A presença desses fungos filamentosos nos frutos passa recém-colhidos foi 10 vezes maior em relação ao estágio cereja (T0-C), sendo esta diferença considerada significativa (Tukey, $p < 0,05$). Todos os processos fermentativos foram primordiais para a diminuição significativa desse grupo microbiano no café.

Segundo Pereira et al. [23], bactérias ácido láctico agiram contra cepas de fungos ocratoxigênicos. Essa inibição ocorre provavelmente tanto pela redução do potencial de oxido-redução no meio fermentativo, no sentido que os bolores fazem apenas metabolismo aeróbio, ou até mesmo por peptídeos antimicrobianos sintetizados por essas bactérias.

Segundo a SCAA [13], as pontuações finais nas provas de xícaras quanto à escala de qualidade são: 90 a 100 = Exemplar, 85-89,99 = Excelente, 80- 84,99 = Muito bom, < 80 abaixo da qualidade especial.

Segundo Mota et al. [16] o biorreator pode causar impacto positivo que se reflete nos atributos sensoriais percebidos, como doçura, acidez e corpo, principalmente associados à qualidade aperfeiçoada do café.

Após análise sensorial das amostras de café fermentado por especialista em provas comerciais na Região de Marília, todas as fermentações resultaram em cafés especiais, sendo as notas finais para FPBAL= 80, FCBAL= 85 e FNC = 83. O café cereja processado sem fermentar se enquadrou dentro da categoria especial, obtendo nota 82. Entretanto, o café estágio passa não fermentado, da mesma safra deste experimento, obteve nota final 77, ou seja, abaixo da categoria para ser considerado especial. É notável que a fermentação controlada e a adição de BAL comercial elevaram a qualidade sensorial do café testado, inclusive no café cujo o estado de maturação predominava passa.

O método anaeróbio em bombonas resultou em maior quantidade de ácido láctico no café fermentado e elevou em até 2 pontos as notas pela pontuação SCAA. Esses autores consideraram o processo de fermentação em condições anaeróbicas em bombonas acessível aos

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

produtores e que contribui para a obtenção de cafés com sensorial diferenciado perfis e aumento da qualidade da bebida [16].

4. Conclusões

Todos os processos de fermentação anaeróbica testados agiram antagonicamente à microbiota com potencial patogênico.

A adição do fermento Lyofast SYAB1 Sacco agiu sinergicamente com as leveduras autóctones do processo: aumentando seu número e trazendo vantagens sensoriais para o café arábica Catuaí Amarelo nos estádios cereja e até mesmo passa.

Agradecimentos

Agradecemos à empresa Sacco pela doação de fermentos lácteos para os experimentos e ao Sítio Olho D'Água por doar espaço e café para as nossas fermentações.

Referências

- [1] PEREIRA, G. V. M.; CARVALHO NETO, D. P.; MAGALHÃES JÚNIOR, A. I.; VÁSQUEZ, Z. S.; MEDEIROS, A. B. P.; VANDENBERGHE, L. P. S.; SOCCOL, C. R. Exploring the impacts of postharvest processing on the aroma formation of coffee beans: a review. **Food Chem**, v. 272, p. 441-452, Jan. 2019.
- [2] HAMDUCHE, Y.; MEILE, J. C; NGANOU, D. N.; DURAND, N.; TEYSSIER, C. Discrimination of post-harvest coffee processing methods by microbial ecology analyses, **Food Control**, v. 65, p. 112-120, Jul. 2016.
- [3] BRESSANI, A. P. P; MARTINEZ, S. J.; EVANGELISTA, S. R.; DIAS, D. R.; SCHWAN, R. Characteristics of fermented coffee inoculated with yeast starter cultures using different inoculation methods. **LWT - Food Science and Technology**, v. 92, p. 212-219, Jun. 2018.
- [4] CARVALHO NETO, D. P.; PEREIRA, G. V. M.; TANOBE, V. O. A.; SOCCOL, V. T.; SILVA, B. J. G.; RODRIGUES, C.; SOCCOL, C. R. Yeast diversity and physicochemical characteristics associated with coffee bean fermentation from the Brazilian Cerrado Mineiro Region. **Fermentation**, v. 3, n. 11, p.1-11, Mar. 2017.
- [5] DORTA, C. *et al.* Fermentação de café via úmida com adição de culturas iniciadoras e a inclusão de características sensoriais na bebida = Wet coffee fermentation with addition of starter cultures and the inclusion of sensory characteristics in the beverage. **Brazilian Journal Of Animal And Environmental Research**, v. 4, n. 1, p. 579-589, 2021.
- [6] ARAÚJO, G. A. F. **Novos processos de fermentação para potencializar o perfil sensorial dos cafés obtidos no município de Coromandel**. Patrocinio, MG: UNICERP, 2018.
- [7] ZHANG, S. J.; BRUYN, F.; POTHAKOS, V.; TORRES, J.; FALCONI, C.; MOCCAND, C.; WECKX, S.; VUYST, L. Following Coffee Production from Cherries to Cup: microbiological and metabolomic analysis of wet processing of coffee arabica. **Applied And Environmental Microbiology**, v. 85, n. 6, p. 1-22, Mar. 2019.
- [8] DURANTE *et al.* Qualidade do café colhido em diferentes estádios de maturação. *In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL*, 7., 2011, Araxá, MG. **Anais [...]**. Araxá, MG, 2011.
- [9] PIMENTA, C. J.; VILELA, E. R. Qualidade do café (*Coffea arabica* L.) colhido em sete épocas diferentes na região de Lavras –MG. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, edição especial, p. 1481-1491, dez. 2002.
- [10] INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. São Paulo: IAL, 2008. Disponível em: <http://www.ial.sp.gov.br/>. Acesso em: 13 fev. 2021.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

- [11] DORTA, C.; OLIVA-NETO, P.; DE-ABREU-NETO, M.; NICOLAU JUNIOR, N.; NAGASHIMA, A. I. Synergism among lactic acid, sulfite, pH and ethanol in alcoholic fermentation of *Saccharomyces cerevisiae* (PE-2 and M-26). **World J Microbiol Biotechnol**, v. 22, n. 2, p.177-182, 2006.
- [12] SILVA, N.; FERRAZ, V. C. N.; HIROMI, M.; FRANCISCO, R.; ABELIAR, R. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água**. 4. ed. São Paulo: Varela, 2010.
- [13] SCAA - SPECIALITY COFFEE ASSOCIATION OF AMERICA. **SCAA Protocols; Cupping Specialty Coffee**. Long Beach: SCAA, 2015.
- [14] BUSSAB, W. O.; MORETTIN, P. A. **Estatística básica**. 9. ed. São Paulo: Saraiva, 2017.
- [15] AYRES, M.; AYRES Jr., M.; AYRES, D. L.; SANTOS, A. de A. dos S. **BioEstat: aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas**. Belém; Sociedade Civil Mamirauá: MCT-CNPq, 2020.
- [16] MOTA, M. C. B.; BATISTA, N. N.; DIAS, D. R.; SCHWAN, R. F. Impact of microbial self-induced anaerobiosis fermentation (SIAF) on coffee quality. **Food Bioscience**, v. 47, 101640, Jun. 2022.
- [17] NOBRE, G. W.; BORÉM, F. M.; ISQUIERDO, E.P.; GALBERTO, R. F. A; OLIVEIRA, P. D. Composição química de frutos imaturos de café arábica processados por via seca e via úmida. **Coffee Science**, v. 6, n. 2, p. 107-113, maio/ago. 2011.
- [18] MARTINEZ, S. J.; RABELO, M. H. S.; BRESSANI, A. P.; MOTA, M. C. B.; BORÉM, F. M.; SCHWAN, R. F. Novos tanques de aço inoxidável aumentam a qualidade da fermentação do café. **Food Research International**, v. 139,109921, 2021.
- [19] PEÑUELA-MARTÍNEZ, A. E.; ZAPATA-ZAPATA, A. E.; DURANGO-RESTREPO, D. L. Desempenho de diferentes métodos de fermentação e o efeito na qualidade do café (*Coffea arabica* L.). **Coffee Science**, v. 13, n. 4, p.465-476, oct./dec. 2018.
- [20] MASSAGUER, P. R. de. **Microbiologia dos processos alimentares**. São Paulo: Varela, 2005. 258 p. ISBN 85-85519-54-1.
- [21] ELFERINK, S. J. O.; KROONEMAN, J.; GOTTSCHAL, J. C.; SPOELSTRA, S. F.; FABER, F.; DRIEHUIS, F. Anaerobic conversion of lactic acid to acetic acid and 1,2-propanediol by *Lactobacillus buchneri*. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 67, p. 125–132, 2001.
- [22] DELBONI, R. R.; YANG H. M. Modelo matemático de interação entre bactérias de ácido láctico produtoras de bacteriocina e listeria. Parte 2: Bifurcations e aplicações. **Bull Math Biol**, v. 79, n. 10, p. 2273-2301, Oct. 2017.
- [23] PEREIRA, G. V. de M. et al. Potential of lactic acid bacteria to improve the fermentation and quality of coffee during on-farm processing. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 51, n. 7, p. 1689-1695, Jul. 2016.
- [24] MASSAWE, G. A.; LIFA, S. J. Yeasts and lactic acid bacteria coffee fermentation starter cultures. **International Journal of Postharvest Technology and Innovation**, v. 2, n. 1, p. 41-82, 2010.
- [25] MARTINEZ, S. J.; BRESSANI, A. P. P.; MIGUEL, M. G. C. P.; DIAS, D. R.; SCHWAN, R. F. Different inoculation methods for semi-dry processed coffee using yeasts as starter cultures. **Food Research International**, v. 102, p. 333–340, Dec. 2017.
- [26] ADESULU-DAHUNSI, A. T.; DAHUNSI, S. O.; OLAYANJU, A. Synergistic microbial interactions between lactic acid bacteria and yeasts during production of Nigerian indigenous fermented foods and beverages. **Food Control**, v. 110, 106963, Apr. 2020.
- [27] CHALFOUN, S. M.; FERNANDES, A. P. Efeitos da fermentação do café na qualidade da bebida do café. **Visão Agrícola**, n 12, jan./jul. 2013.

CONTRIBUIÇÃO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS PARA A QUALIDADE DE VIDA DE ALÉRGICOS E INTOLERANTES ALIMENTARES

Farinazzi-Machado F. M. V.
Fatec Marília – Tecnologia em Alimentos
flavia.machado2@fatec.sp.gov.br

Eixos Tecnológicos: Produção Alimentícia; Desenvolvimento Educacional e Social

Resumo

O expressivo número de consumidores com intolerâncias ou alergias alimentares tem chamado a atenção de pesquisadores e autoridades de saúde. O objetivo deste estudo foi utilizar as tecnologias digitais de informação e comunicação como ferramentas para melhorar a qualidade de vida destes indivíduos, por meio de uma abordagem elucidativa e criação de vídeos educativos e aplicativo de celular. O estudo foi conduzido em parceria com docentes e discentes da Fatec Marília e da ETEC Antônio Devisate, sendo empregada a ferramenta do *Design Thinking* para sua condução. Como coleta de dados foi utilizado um questionário investigativo virtual por meio do aplicativo Microsoft Forms e o *link* gerado foi compartilhado por meio de redes sociais, e-mail e grupos de conversa e escolares. A partir dos dados obtidos e discutidos pela equipe multidisciplinar, procedeu-se a criação de um vídeo educativo sobre intolerâncias e alergias alimentares e um aplicativo de celular que permitisse ao consumidor portador dos distúrbios mencionados identificar a presença de substâncias causadoras de reações adversas, e ainda, oferecer ao usuário possíveis alimentos substitutos para serem consumidos em segurança. Considerando que as tecnologias digitais têm auxiliado com a qualidade de vida dos consumidores pelo fácil e rápido acesso e divulgação de informações importantes, este estudo possibilitou o levantamento de dados relevantes a respeito das dificuldades encontradas por indivíduos com distúrbios alimentares específicos, a criação de um vídeo educativo de fácil entendimento para os consumidores e uma ferramenta digital que permita ao usuário um acesso fácil para auxiliar diariamente com seu estado de saúde, contribuindo de modo geral com a saúde e bem-estar da sociedade.

Palavras-chave: *Design Thinking, Questionário, Vídeo, Aplicativo, Mídias digitais*

Abstract

The significant number of consumers with food intolerances or allergies has drawn the attention of researchers and health authorities. The objective of this study was to use digital information and communication technologies as tools to improve the quality of life of these individuals, through an enlightening approach and the creation of educational videos and mobile application. The study was conducted in partnership with faculty and students from Fatec Marília and ETEC Antônio Devisate, using the Design Thinking tool to conduct it. As data collection, a virtual investigative questionnaire was used through the Microsoft Forms application and the generated link was shared through social networks, email and conversation and school groups. From the data obtained and discussed by the multidisciplinary team, an educational video was created on food intolerances and allergies and a cell phone application that would allow consumers with the aforementioned disorders to identify the presence of substances causing adverse reactions, and also, offer the user possible substitute foods to be consumed safely. Considering that digital technologies have helped consumers' quality of life through easy and quick access and dissemination of important information, this study made it possible to collect relevant data regarding the difficulties encountered by individuals with specific eating disorders, the creation of a video easy-to-understand educational tool for consumers and a digital tool that allows the user easy access to help on a daily basis with their health status, generally contributing to the health and well-being of society.

Key-words: *Design Thinking, Questionnaire, Video, App, Digital Media*

1. Introdução

O expressivo número de consumidores com intolerâncias ou alergias alimentares tem chamado a atenção de pesquisadores e autoridades de saúde. Estima-se que 2 a 4% dos adultos e 6% das crianças apresentam algum tipo de Alergia Alimentar [1, 2] e 2 a 20% da população

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

sofram de intolerâncias alimentares diversas [3]. Estudos demonstram que estes distúrbios geram um impacto psicossocial e afetam negativamente a qualidade de vida de crianças, adolescentes, adultos e familiares, especialmente por se caracterizarem como uma doença na qual a restrição alimentar é a principal forma de tratamento, e há necessidade constante de vigilância [4].

A falta de conhecimento sobre estes distúrbios é o principal fator que contribui para a prevenção e a dificuldade no tratamento. E a falta de clareza nos rótulos é um grande desafio para estes consumidores, já que necessitam de informações precisas sobre os componentes do produto, e muitas vezes, o aparecimento do termo "pode conter" ou o desconhecimento de alguns dos nomes científicos ali presentes, que podem ser similares aos componentes adversos, inviabilizam sua compra, prejudicando o consumo alimentar adequado [5].

Desta forma, o objetivo deste estudo foi utilizar as tecnologias digitais de informação e comunicação como ferramentas para melhorar a qualidade de vida de indivíduos alérgicos e intolerantes alimentares, por meio de uma abordagem educativa e elucidativa, através da aplicação de questionário investigativo e criação de aplicativo e vídeos, como ferramentas digitais.

2. Materiais e métodos

2.1 Materiais

O projeto foi conduzido em parceria com docentes e discentes da Fatec Marília e Fatec Pompéia, e da ETEC Antônio Devisate, sendo uma aluna deste grupo apoiada pelo Programa PIBIC-EM – CNPq. Utilizou-se a ferramenta *Design Thinking* para sua execução, distribuída em cinco etapas [6].

2.2 Metodologia

A primeira etapa descrita como (a) Imersão foi conduzida por meio de uma pesquisa em base científica reunindo artigos sobre aspectos epidemiológicos e características gerais de Intolerâncias e Alergias Alimentares mais comuns na população (imersão preliminar) e posterior coleta de dados através de um questionário investigativo virtual como instrumento de estudo (imersão em profundidade). O questionário, elaborado por meio do aplicativo *Microsoft Forms* continha questões de múltipla escolha e discursivas, com direcionamento das perguntas por meio de ramificações automáticas, de acordo com as respostas selecionadas pelos entrevistados. O *link* gerado pelo aplicativo foi compartilhado por meio de redes sociais (*Facebook* e *Instagram*), e-mail e grupos de conversa, além de grupos escolares. No ato do envio foi assegurado o caráter voluntário e o anonimato da pesquisa, descrito no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). O estudo foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Fatec Marília/SP, por meio da Plataforma Brasil (parecer nº 4.764.777).

Na segunda etapa denominada (b) Análise e Síntese os resultados obtidos foram tabulados e agrupados, e, tendo em vista os dados levantados na revisão de literatura, houve um agrupamento das informações coletadas, utilizando-se um Diagrama de afinidades, a fim de organizar as ideias e direcionar a intenção do estudo.

Na fase de (c) Ideação foram avaliadas as propostas da equipe multidisciplinar a partir de sua importância e viabilidade por meio do Cardápio de ideias, a partir da proposição de valores e necessidades percebidos pelos consumidores alérgicos ou intolerantes a alimentos.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

Posteriormente, seguiu-se a fase de (d) Prototipagem, na qual a equipe multidisciplinar, a partir das tecnologias digitais de comunicação, procedeu a criação de vídeos educativos, para serem veiculados e compartilhados em redes sociais e canais de comunicação, e um aplicativo de celular que permitisse ao consumidor portador dos distúrbios mencionados identificar rapidamente a presença de substâncias causadoras de reações adversas de diferentes naturezas, e ainda, oferecer a este usuário possíveis alimentos substitutos para serem consumidos em segurança.

3. Resultados e Discussão

Os resultados obtidos na Imersão preliminar identificaram que os alérgenos alimentares mais comuns responsáveis por até 90% de todas as reações alérgicas, registradas na literatura científica, são as proteínas do leite de vaca, ovo, amendoim, trigo, soja, peixe, frutos do mar e nozes [7, 8, 9]. Ainda, foram observadas que algumas frutas cruas e vegetais são responsáveis pela Síndrome alérgica oral, que afeta aproximadamente 50% dos adultos devido à rinite causada por pólen [10], fato provavelmente desconhecido entre a maioria dos consumidores que, muitas vezes, apresentam manifestações alérgicas ao consumir estes alimentos. Quanto à Intolerância Alimentar, a grande maioria dos estudos aponta para um grupo de substâncias nomeadas salicilatos, aminas vasoativas (histamina), glutamatos (glutamato de sódio) e cafeína, presentes em inúmeros tipos de alimentos.

Quanto às limitações dos consumidores que são portadores de reações adversas aos alimentos, estudo conduzido por Silva [11] trouxe aspectos bastante relevantes para este estudo sobre as principais sensações e dificuldades apontadas por indivíduos alérgicos e intolerantes, tais como: (1) percepção de que o contexto da alimentação para alérgicos e intolerantes está além do sentido nutricional do alimento, compreendendo que o ato de comer é momento oportuno para que os laços sociais se estabeleçam; (2) barreiras no tocante a busca por informação sobre ingredientes em festas de aniversário e comemorações, alto custo com exames e compra de alimentos alergênicos; (3) constante busca por informação em *sites* de pesquisa na internet e encontros face-a-face com outros sujeitos no cotidiano; (4) importância das redes sociais para os portadores destes distúrbios, tendo em vista que é através das plataformas como *Youtube*, *Instagram* e *Facebook*, citados por eles, que a apropriação e compartilhamento da informação propicia a troca de conhecimento no cotidiano.

Na fase de Imersão em Profundidade, responderam ao questionário 254 consumidores (65% do gênero feminino) com idade média de 32,5 anos, oscilando entre 17 e 62 anos, dos quais 40% declararam ter alergias ou intolerâncias alimentares e 7% informaram não ter certeza. Os entrevistados relataram desconfortos diversos ao consumirem os seguintes alimentos/componentes: leite (27%), lactose (15,3%), camarão e soja (6,7%), glúten (4,5%), trigo e ovos (5,7%) e aveia, amendoim, nozes e macadâmia (1,5%). Observou-se, entre os desconfortos citados pelos respondentes, que a maioria declara sentir dores abdominais e diarreia, seguido de sintomas como coceiras e dermatites, náuseas e vômitos, inchaços, rinite e reações adversas mais graves.

Entre os respondentes portadores de sintomas e/ou desconfortos, 45% afirmaram ser intolerantes a alimentos, 26% alérgicos, 3% afirmaram ambos os distúrbios e, ainda, 26% não souberam afirmar em qual dos distúrbios citados na pesquisa (intolerância ou alergia alimentar) estes se enquadravam.

Na figura 1 podemos observar que, entre os declarantes de distúrbios alérgicos ou intolerâncias, embora a maioria tenha declarado se apoiar em consultas e exames médicos para tal diagnóstico, há ainda aqueles que se fundamentam em falas de amigos e familiares, além de

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

revistas, *blogs* e artigos veiculados pelas mídias digitais, e ainda uma parcela dos consumidores baseia-se em informações veiculadas por redes sociais para identificação e autodiagnóstico dos distúrbios.



Figura 1. Referências utilizadas para diagnósticos das intolerâncias ou alergias alimentares de acordo com os entrevistados (Fonte: autores).

Quando perguntados sobre “as dificuldades encontradas ao adquirir produtos industrializados”, entre os declarantes de distúrbios alérgicos ou intolerâncias, 49% referiram “preço mais alto dos produtos alternativos”, 26% afirmaram a “falta de clareza nos rótulos quanto à presença das matérias prima” e 23% reclamaram da “falta de alternativas” disponíveis no mercado, mas afirmações como “falta de sabor, cor e aroma” e “dificuldades de encontrar em lojas físicas” também foram relatadas.

Entre as sugestões da aplicação das tecnologias digitais na contribuição da qualidade de vida de intolerantes e alérgicos, os questionários respondidos apontaram respostas como: “Vídeos informativos com linguagem fácil sobre estes alimentos”; “Animações curtas em que os personagens alérgicos e intolerantes sintam-se incluídos na sociedade”; “Sites ou aplicativos que indiquem boas marcas para este público específico”; “Aplicativos com locais de venda”; “Aplicativos com ‘filtro’ para identificar alimentos que não podem ser consumidos”; “Aplicativos que facilitem o acesso aos produtos”; “Aplicativo que informe nas embalagens as quantidades mínimas do alergênico ou ingrediente que causa intolerância”, entre outros.

Na Fase denominada **Análise e Síntese** todos os resultados obtidos nas fases de Imersão foram organizados utilizando-se um Diagrama de afinidades (Figura 2) para organizar as respostas obtidas com o inquérito, a fim de organizar as ideias e direcionar a intenção do estudo.



Figura 2. Parte do Diagrama de Afinidades elaborado a partir de alguns resultados do questionário investigativo.

Iniciou-se a Prototipagem a partir da criação de um vídeo educativo, com linguagem simples a fim de transmitir conhecimentos e esclarecer os consumidores sobre as diferenças entre intolerâncias e alergias alimentares, que será disponibilizado nas redes sociais. Para a montagem do vídeo, as ilustrações foram feitas no "Adobe Photoshop CC 2019", as animações

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

2D desenvolvidas nos programas "Blender" e "Adobe Photoshop CC 2019", e o vídeo editado no "ShotCut" (Figura 3).



Figura 3. Prints de tela do vídeo educativo (Fonte: autores).

Para facilitar o desenvolvimento do aplicativo de celular, optou-se pela utilização da ferramenta de design Figma, que consiste em um editor gráfico de vetor baseado na web, usado principalmente para a prototipagem de projetos de design. É uma ferramenta que possui acesso gratuito as principais funcionalidades e facilita a visualização de como o aplicativo se comportará na plataforma *mobile*. Todas as telas e estrutura de navegabilidade, conforme ilustrado pela figura 4, foram projetadas e validadas por meio da ferramenta Figma, o que facilitou a compreensão das funcionalidades projetadas, bem como a forma de localizar cada uma delas.

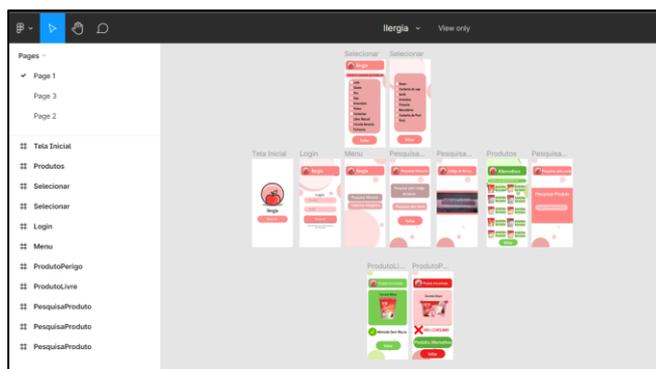


Figura 4. Interface principal do projeto do aplicativo no Figma (Fonte: autores).

Conforme já mencionado neste trabalho, o objetivo do aplicativo é disponibilizar ao usuário um acesso fácil, com interface amigável e intuitiva. Por esse motivo, foram considerados botões e textos maiores, cores fortes e ícones que destacassem cada ação realizada no aplicativo. E, a princípio, considerou-se apenas a relação de componentes alergênicos para a criação do aplicativo.

Objetivando ainda facilitar a compreensão da navegabilidade, além de garantir que ele atenderá todos os requisitos definidos, foi criado um diagrama de fluxo de navegação, conforme ilustrado pela figura 5.

Optou-se pela utilização da plataforma Flutter, que consiste em uma estrutura de código aberto do Google para criar aplicativos multiplataforma bonitos, compilados nativamente a partir de um único código fonte, ou seja, a partir de uma única base de código é possível implantar a aplicação em dispositivos móveis, web, desktop e incorporados. O Flutter foi construído como uma tentativa de revolucionar o desenvolvimento de aplicativos, combinando o modelo de desenvolvimento interativo da web com renderização gráfica acelerada por

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

hardware e controle em nível de pixel, que antes eram exclusividade dos jogos. Nos últimos quatro anos desde a versão beta do Flutter 1.0, foram desenvolvidas gradualmente essas bases, adicionando novos recursos de estrutura e novos widgets, uma integração mais profunda com as plataformas subjacentes, uma rica biblioteca de pacotes e muitas melhorias de desempenho e ferramentas [12].

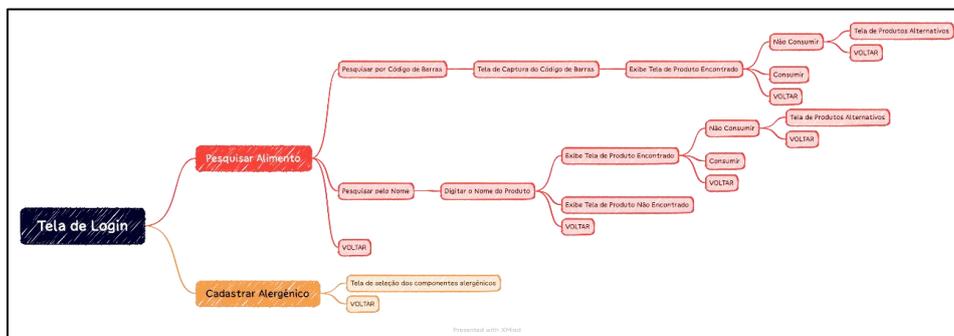


Figura 5. Fluxo de navegação do aplicativo (Fonte: autores).

Durante a fase de avaliação do protótipo (5) foram realizados testes de verificação da usabilidade e navegabilidade do aplicativo, de forma a manter uma interface limpa e amigável. A figura 6 apresenta a tela de acesso ao sistema, considerando que o usuário já possui cadastro na ferramenta com seu respectivo login e senha ou a possibilidade de realizar seu cadastro para ter acesso ao aplicativo; a tela principal com as funcionalidades de “Pesquisar Alimento” e “Cadastrar Alergênico”; e a tela “Pesquisar Alimento”, cuja consulta pode ser feita por meio da captura do código de barras pela câmera do celular ou pela busca por nome do produto que se deseja.

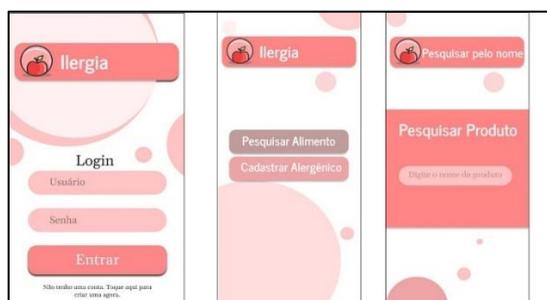


Figura 6. Fluxo de navegação do aplicativo. (Fonte: autores).

Ao clicar na opção de pesquisa por código de barras, a câmera do celular é inicializada e o aplicativo realiza a captura do código de barras e consulta a base de dados de alimentos cadastrados, para apresentar o resultado. Caso a opção for a consulta pelo nome do alimento, o usuário deverá digitar o nome ou parte dele para que o aplicativo realize a pesquisa (Figura 7).



Figura 7. Fluxo de navegação do aplicativo (Fonte: autores).

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

Independente da opção selecionada pelo usuário, o aplicativo apresentará três resultados (Figura 8): alimento encontrado e sem riscos para consumo do usuário; alimento encontrado com riscos se consumido pelo usuário; e alimento não encontrado na base de dados do aplicativo.



Figura 8. Fluxo de navegação do aplicativo (Fonte: autores).

Caso o resultado apresentado seja que o “alimento possui riscos para a saúde do usuário” e não pode ser consumido, o aplicativo disponibiliza um botão com os produtos alternativos para consumo, ou seja, produtos semelhantes, porém isentos do componente causador do distúrbio ao usuário (Figura 9).



Figura 9. Fluxo de navegação do aplicativo (Fonte: autores).

Caso a opção desejada pelo usuário na tela do menu principal do aplicativo seja “Cadastrar Alergênico”, o sistema apresenta a lista de componentes que causam problemas para alérgicos, onde o usuário deverá selecionar quais componentes possui alergia. No caso de castanhas, ainda há opção de selecionar tipos específicos (Figura 10).



Figura 10. Fluxo de navegação do aplicativo (Fonte: autores).

4. Conclusões

Considerando que as tecnologias digitais têm auxiliado com a qualidade de vida dos consumidores pelo fácil e rápido acesso e divulgação de informações importantes, este estudo possibilitou o levantamento de dados relevantes sobre dificuldades encontradas por indivíduos com distúrbios alimentares, a criação de um vídeo educativo de fácil entendimento para os consumidores e uma ferramenta digital que permita ao usuário um acesso fácil, com interface intuitiva para auxiliar diariamente com seu estado de saúde, contribuindo com a saúde e bem-estar da sociedade.

Agradecimentos

CNPq pelo apoio a Gabriela Leal Tavares, aluna da ETEC-Marília, no Programa PIBIC-EM – Modalidade Iniciação Científico Júnior – ICJ, Ciclo 2020/2021.

Referências

- [1] MOORE, L.E., et al. Food allergy: what we know now. **Am J Med Sci**. v. 353, n. 4, p. 353-66, 2017.
- [2] SICHERER, S. H.; SAMPSON, H. A. Food allergy: a review and update on epidemiology, pathogenesis, diagnosis, prevention, and management. **J Allergy Clin Immunol**, v. 141, p. 41-58, 2018.
- [3] SILVA, E. B., et al. Alergia Alimentar: Principais Alimentos Envolvidos – uma Revisão. **Inter J Nutrology**, v. 11, n. 1, p. 24-27, 2018.
- [4] SANTANA, A. L. C., et al. Alergias alimentares na infância. **Rev Uningá**, v. 56, n. 3, p. 29–39, 2019.
- [5] MORAES, P. V. Dal P. **Código de defesa do consumidor: o princípio da vulnerabilidade: no contrato, na publicidade, nas demais práticas comerciais**. 2. ed. Porto Alegre: Síntese, 2001.
- [6] FRATIN, R.L. Design Thinking aplicado à educação. 2016. 136 f. **Dissertação** (Educação, Arte e História da 314 Cultura) – Universidade Presbiteriana MacKenzie, São Paulo.
- [7] AAAAI - American Academy of Allergy, Asthma and Immunology. 2007. Disponível em: <https://www.aaaai.org/Conditions-Treatments/Allergies/Food-Allergy>. Acesso em: 20 out 2022.
- [8] LOPES, C., et al. Allergy School Hannover 2006: Allergy, from diagnosis to treatment. **Re Portuguesa de Imunoalergologia**, Lisboa, v. 14, n. 4, p. 355-364, 2006.
- [9] SOLÉ, D., et al. Consenso Brasileiro sobre Alergia Alimentar: 2007 - Associação Brasileira de Alergia e Imunopatologia e Sociedade Brasileira de Pediatria. **Rev Bras Alerg Immunopatol**, v. 31, p. 64-89, 2008.
- [10] PEREIRA, A. C. S.; MOURA, S. M.; CONSTANT, P. B. L. Alergia alimentar: sistema imunológico e principais alimentos envolvidos. **Semina: Ciências Biológicas e da Saúde**, Londrina, v. 29, n. 2, p. 189-200, jul./dez. 2008.
- [11] SILVA, M. S. Práticas informacionais no cotidiano de pessoas com restrições decorrentes de alergias e intolerâncias alimentares. **Dissertação** (Mestrado), Universidade Federal do Ceará – Ciência da Informação, 119 p, 2021.
- [12] SNEATH, T. **Introducing Flutter 3: The culmination of our journey to multiplatform UI development on phone, desktop, and web**. Disponível em: <https://medium.com/flutter/introducing-flutter-3-5eb69151622f>, acesso em: 08 ago. 2022.

CONTRIBUIÇÕES PARA O CRESCIMENTO DO AGRONEGÓCIO LOCAL NO MUNICÍPIO DE MOCOCA - SP: DESAFIOS DA AGRICULTURA FAMILIAR

MYCZKOWSKI-GOMES M.L.^{1*}

¹ Faculdade de Tecnologia de Mococa – Curso Superior de Tecnologia em Agronegócio

*mirina.gomes@fatec.sp.gov.br

Eixo(s) Tecnológico(s): Produção Alimentícia

Resumo

O objetivo geral do trabalho é contribuir para o desenvolvimento do agronegócio local bem como para o fortalecimento das pequenas propriedades rurais e incentivar o desenvolvimento sustentável. Para isso tem como objetivos específicos auxiliar a Associação de Produtores Rurais de Mococa na melhoria do desempenho na produção destinada à merenda escolar do município que sofreu muitos impactos diretos aos produtores por causa da pandemia mundial, e também, de acordo com os dados do Cadastro Municipal da Agricultura Familiar, desenvolvido anteriormente em parceria com a Casa da Agricultura e com apoio de parcerias interdisciplinares desenvolver ações destinadas às necessidades e desafios desses produtores ao fortalecimento da produção e comercialização de produtos derivados da produção familiar. Caracteriza-se por uma pesquisa aplicada e exploratória que traz benefícios à comunidade envolvida, com pesquisa de campo para evidenciar características importantes do objeto de estudo. Os resultados parciais apresentados evidenciam a contribuição para o desenvolvimento econômico por estar totalmente de acordo com estudo vinculado a uma demanda da economia local e são importantes para a manutenção da produção e comercialização trazendo benefícios para as instituições parceiras em ações de melhorias nos processos produtivos dos pequenos produtores rurais do município.

Palavras-chave: Agricultura Familiar. Fortalecimento Econômico. Agronegócio. Geração de Renda. Produção Rural.

Abstract

The general objective of this project is the contribution to the development of local agribusiness, the strengthening of small rural properties, and the encouragement of sustainable development. Specific objectives involve the assistance to the Association of Rural Producers of Mococa in improving school meal production performance, which has been impacted by the Covid-19 pandemic, and the development of actions aimed at the farmers' needs and challenges to improve production and boost sales of family farming products. These actions will be possible because of the data from the Municipal Registry of Family Agriculture, previously collected in partnership with the Agriculture Office. The research is an applied and exploratory study that promotes benefits to community and is carried out by using field research to highlight important characteristics of the object of study. It is important to emphasize that the project will contribute to economic development as it is fully in line with a study that shows a demand from local economy. Possible results will be important for the maintenance of production and marketing, and may bring benefits to partner institutions in actions to improve production processes of small rural producers in the municipality.

Key-words: Family farming. Economic strengthening. Agribusiness. Income generation. Rural Production.

1. Introdução

A região Nordeste Paulista, na qual encontra-se Mococa representa uma das principais regiões de produção rural de São Paulo e mesmo assim a agricultura familiar enfrenta falta de estrutura e de ações e políticas públicas e privadas para o seu desenvolvimento.

O trabalho se justifica por uma demanda econômica local que demonstra a necessidade de estudos para o melhor desenvolvimento do agronegócio que vão ao encontro de ações de instituições e empresas relacionadas a área que já tiveram início em projetos anteriores e que necessitam de continuidade para agregar mais valor à produção local.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

As ações aqui desenvolvidas contribuem para a geração de renda para a comunidade envolvida e poderão incentivar o desenvolvimento sustentável no município.

Pela legislação brasileira, por meio da lei nº 11.326/2004, a agricultura familiar é atividade econômica na qual; “São considerados agricultores e agricultoras familiares àqueles cidadãos e cidadãs que desenvolvam práticas no meio rural e atendam a quatro critérios específicos: Detenham área de até quatro módulos fiscais (com variações entre municípios); Façam uso de mão-de-obra com maioria da própria família nas atividades; Tenham renda familiar mínima originária de atividades econômicas rurais em seu estabelecimento e/ou empreendimento; e Dirija seu estabelecimento ou empreendimento com sua família”. [1]

A importância da Agricultura Familiar sustenta-se nos seguintes aspectos: (a) está intrinsecamente vinculada à segurança alimentar e nutricional; (b) preserva os alimentos tradicionais, além de contribuir para uma alimentação balanceada e salvaguardar a agro biodiversidade e o uso sustentável dos recursos naturais; (c) representa uma oportunidade para impulsionar as economias locais, especialmente quando combinada com políticas específicas destinadas a promover a autonomia do agricultor, reafirmando sua identidade, a proteção social e o bem-estar das comunidades e o desenvolvimento rural sustentável; e d) demonstra o potencial para geração de postos de ocupação econômica. [2]

Os agricultores familiares gerenciam sistemas agrícolas diversificados e preservam os produtos alimentares tradicionais, o que contribui para permitir dietas equilibradas. Esses agricultores salvaguardam as culturas locais e gastam os seus rendimentos nos mercados locais e regionais, gerando assim numerosos empregos agrícolas e não agrícolas. Portanto, os agricultores familiares têm um potencial único para aumentar a sustentabilidade da agricultura e dos sistemas alimentares, por isso um ambiente regulatório favorável é essencial para apoiá-los. [3]

O agronegócio é responsável por 21,1% do PIB brasileiro, pode-se dizer que cerca de 25% desse valor são da agricultura familiar. [4]

Em relação à produção de alimentos, a agricultura familiar responde por parte considerável do abastecimento interno, compondo a dieta alimentar básica da população e oferecendo uma grande contrapartida à produção nacional. Mesmo tendo essa importância, a agricultura familiar sempre foi marginalizada e, em algumas regiões, como no sertão e no semiárido nordestino, os próprios agricultores têm problemas de geração de renda capaz de contemplar as necessidades mínimas, por exemplo, o Rio Grande do Sul, que mesmo sendo uma região especializada na produção de grãos como soja, trigo e milho, as condições de vida não são favoráveis. [5]

A partir da década de 90 foram surgindo políticas públicas voltada a infraestrutura, produção, assistência técnica destinadas a esses produtores para melhor desenvolvimento de suas produções.

A agricultura familiar e a alimentação escolar fundamentam-se nas diretrizes estabelecidas pelo PNAE, em especial ao emprego da alimentação saudável e adequada compreendendo o uso de alimentos variados, seguros, que respeitem a cultura, as tradições e os hábitos alimentares saudáveis e ao apoio ao desenvolvimento sustentável, com incentivos para a aquisição de gêneros alimentícios diversificados, sazonais, produzidos em âmbito local e pela agricultura familiar. A Lei nº 11.947, de 16 de junho de 2009, determina que no mínimo 30% do valor repassado a estados, municípios e Distrito Federal para o PNAE deve ser utilizado na compra de gêneros alimentícios diretamente da agricultura familiar e do empreendedor familiar rural ou de suas organizações. [6]

O PNAE tem como objetivo auxiliar na redução dos índices de evasão escolar, na formação dos bons hábitos alimentares para que assim haja um aumento na capacidade de aprendizagem. [7]

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

Este programa é o principal foco de atividade da Associação de Produtores em Mococa e a pesquisa em andamento contribui na busca de melhor desempenho na participação desses produtores locais na merenda escolar do município.

Aliada a agricultura deve estar implementação do desenvolvimento sustentável, com seguimento social e produtivo pois, o desenvolvimento sustentável deve ter eixo central na melhoria da qualidade de vida humana dentro dos limites e capacidades, já que as pessoas precisam ser os maiores beneficiários desse processo de desenvolvimento. Práticas sociais da agricultura familiar precisam estar aliadas ao desenvolvimento sustentável. Por isso existe o comprometimento em incentivar e orientar os produtores com práticas agrícolas sustentáveis. [8]

A agricultura familiar produz mais de 80% da comida mundial e ao mesmo tempo aumenta a sustentabilidade ambiental da agricultura, preserva e restaura a biodiversidade e os ecossistemas e proteger a agro biodiversidade global. [3]

De acordo com os dados do Cadastro Municipal da Agricultura Familiar desenvolvido anteriormente em parceria com a Casa da Agricultura e com apoio das demais parcerias foi observada a enorme dificuldade de muitos pequenos produtores em manter seus processos produtivos e investir em qualidade de produção. Por isso, essa pesquisa é muito importante pois mostra a interação entre instituições locais em benefício à comunidade contribuindo para a movimentação da economia local e para a solução de problemas ligados ao agronegócio local gerando o estabelecimento de mudanças que otimizem a produção.

Este trabalho tem como objetivo principal contribuir para o desenvolvimento do agronegócio local, bem como para o fortalecimento das pequenas propriedades rurais e incentivar o desenvolvimento sustentável no município de Mococa – SP.

Para isso existem duas linhas de pesquisa sobre a agricultura familiar no município que se complementam e que são muito importantes para o desenvolvimento econômico do município e são colocados como objetivos específicos que estão sendo estudados; Auxiliar a Associação de Produtores Rurais de Mococa - APRUMO para melhor o desempenho dos associados na produção destinada à merenda escolar do município a qual sofreu muitos impactos diretos aos produtores por causa da pandemia mundial, além de viabilizar ações de crescimento entre os produtores nos desafios pós pandemia;

E, de acordo com os dados do Cadastro Municipal da Agricultura Familiar desenvolvido anteriormente em parceria com a Casa da Agricultura e com apoio de parcerias interdisciplinares e da Associação Comercial e Industrial de Mococa desenvolver ações destinadas as necessidades e desafios desses produtores ao fortalecimento da produção e comercialização de produtos derivados da produção familiar.

Vale a ressalva de que a pesquisa ainda está em andamento e que os dados aqui apresentados são considerados parciais no estudo.

2. Materiais e métodos

Para contribuir com o desenvolvimento do agronegócio no município de Mococa e atingir os objetivos propostos a pesquisa está sendo realizada no período de 01/02/2022 a 31/01/2023. Caracteriza-se por uma pesquisa aplicada e exploratória que traz benefícios à comunidade envolvida, com pesquisa de campo para evidenciar características importantes do objeto de estudo e esse tema deve ter continuidade após esse período devido a relevância no contexto do agronegócio local.

Para desenvolver as ações destinadas as necessidades e desafios desses produtores ao fortalecimento da produção e comercialização de produtos derivados da produção familiar

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

conforme descritas nos objetivos algumas atividades são realizadas como, visita técnica aos produtores identificados no mapeamento do cadastro municipal para reconhecimento da produção e para desenvolvimento de alternativas para agregação de valor de acordo com a demanda local de novos produtos, o acompanhamento dos processos produtivos em campo e a possibilidade de capacitação aos produtores.

Também de acordo com os objetivos são realizadas ações para auxiliar a Associação de Produtores Rurais de Mococa para melhor desempenho dos associados na produção e fornecimento de produtos para a merenda escolar do município e os efeitos da pandemia.

Para isso são feitas reuniões com produtores bem como com os responsáveis pelo programa da merenda escolar pela prefeitura e com os representantes da associação de produtores para definir estratégias que melhorem a qualidade dos produtos trazendo benefícios para todos os envolvidos e tentar dimensionar os efeitos da falta de distribuição de merenda escolar durante um grande período.

Diretamente com os produtores associados ocorrem ações de conscientização para a garantia de produção sustentável, por meio de visitas técnicas, cursos de capacitação e ações com professores especialistas parceiros deste trabalho para contribuir em todo o processo produtivo.

3. Resultados e Discussão

Como existem dois focos nos objetivos da pesquisa que se complementam existem alguns resultados que já podem ser observados para ambos de maneira que juntos, com a continuidade dos trabalhos, demonstram uma análise da agricultura familiar local.

Um dos fatores importantes no desenvolvimento deste trabalho em Regime de Jornada Integral é a constante participação de discentes do Curso Superior de Tecnologia em Agronegócio da Faculdade de Tecnologia de Mococa.

Para atender essa demanda, desde o ano de 2021 existem alunos que participam diretamente da pesquisa e que fazem parte do Programa de Monitoria em Iniciação Científica do Centro Paula Souza. No primeiro semestre de 2022 duas alunas do curso fizeram seus projetos dentro deste trabalho em RJI e seus resultados foram apresentados em relatórios finais de monitoria.

Melhorias Para a Otimização da Produção Oriunda da Agricultura Familiar em Mococa-SP

Aluna: Stephanie Estete Pereira

Orientadora: Profa. Dra. Mirina Luiza Myczkowski Gomes

Co-orientador: Prof. Ms. Lucas de Oliveira Gomes

Foram realizadas visitas às pequenas propriedades no município de Mococa- SP, no projeto todo já haviam sido cadastrados cerca de 60 produtores, já nessa fase, no primeiro semestre de 2022, foram visitados 10 propriedades até o momento com características de agricultura familiar. Ainda serão realizadas outras visitas para reconhecimento das propriedades na continuidade do estudo.

A maioria das propriedades visitadas tem produção familiar de leite e a Fatec Mococa terá um projeto de pesquisa direcionado a essa produção familiar tão importante para o município. De acordo com os dados encontrados para o Cadastro Municipal da Agricultura Familiar serão desenvolvidas ações destinadas as necessidades e desafios desses produtores ao fortalecimento da produção e comercialização de produtos derivados da produção familiar visto que existe uma grande demanda por produtos de qualidade.

Práticas de Melhorias no Desempenho da APRUMO Para Distribuição de Merenda Escolar em Mococa-SP

Aluna: Ana Caroline dos Santos de Almeida

Orientadora: Profa. Dra. Mirina Luiza Myczkowski Gomes

Co-orientador: Prof. Ms. Lucas de Oliveira Gomes

Com o acompanhamento feito junto aos produtores, com o auxílio da APRUMO e da Secretaria de Educação do município, foi possível fazer um levantamento sobre a sazonalidade dos alimentos entregues pelos produtores para a merenda escolar do município, que terá a finalidade de auxiliar a nutricionista na montagem dos cardápios, de acordo com a disponibilidade de alimento durante cada mês do ano e no auxílio dos produtores que queiram diversificar sua produção, assim conseguindo oferecer mais de um alimento para a merenda escolar.

A partir de agosto de 2022 teve início um trabalho da Fatec Mococa junto ao Departamento de Educação do município de Mococa voltado ao auxílio da otimização dos processos ligados a merenda escolar em toda a cadeia, desde a produção, acompanhamento da entrega dos produtos aos responsáveis, armazenamento e distribuição para as escolas

Esses projetos foram contemplados novamente com a monitoria em iniciação científica no segundo semestre de 2022 e estão em andamento.

- **Acompanhamento de Atividades de Produção na Agricultura Familiar para Melhoria no desempenho comercial** - Aluna: Stephanie Estete Pereira
- **Auxílio aos produtores em agricultura familiar com produção destinada a merenda escolar em Mococa- SP** - Aluna: Ana Caroline dos Santos de Almeida

Durante todo o desenvolvimento da pesquisa algo importante a ser destacado é a parceria com a Aprumo e com o Departamento de Educação do município de Mococa para o acompanhamento e verificação de armazenamento dos produtos vindos da agricultura familiar destinados a merenda escolar.

Em 26/09/2022 foi apresentado o Relatório Técnico / Parcial – Merenda Escolar junto ao Departamento de Educação de Mococa de acordo com a parceria firmada entre o departamento e o projeto de pesquisa RJI. A apresentação foi realizada na Câmara Municipal de Mococa com a presença de representantes do Departamento de Educação, do Conselho de Alimentação Escolar, da APRUMO e do poder legislativo.

No relatório foram apresentadas as consideração e sugestões referentes as visitas técnicas no Centro de armazenamento e distribuição de alimentos para a merenda escolar e em escolas da rede municipal de ensino que foram realizadas até aquele momento.

Foi observado que todo o recebimento de produtos ocorre uma vez por semana, sempre às segundas-feiras. Os produtores que participavam do programa, tem uma quantidade específica de cada produto que produz para ser entregue semanalmente de acordo com a chamada pública vigente e que é importante que estejam em concordância com a sazonalidade

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

agrícola, sendo que para isso está sendo desenvolvido um trabalho direto com os produtores com possíveis alternativas de cultivo. Uma equipe da prefeitura, equipe merenda escolar, é responsável pelo recebimento e conferência dos produtos e respectivas quantidades que eram entregues por cada produtor.

No local ficam todos os produtos destinados a merenda escolar, por vias de separação, organização e destinação. Após o recebimento de todos os produtos, a equipe de colaboradores responsáveis pelo local, começa a pesar os produtos e separá-los por escola de acordo com a demanda de alunos e quantidade de refeições. No total, 26 escolas e a APAE são contempladas pelo programa, alimentando assim, média de 4700 alunos. Toda a organização é realizada no mesmo dia do recebimento. A entrega e correta distribuição nas escolas, ocorriam no dia seguinte, nas terças-feiras, pela manhã.

É importante assegurar a produção de alimentos de qualidade e que garanta o controle de todos os cuidados de armazenamento e manipulação. O armazenamento se torna o carro chefe para a qualidade dos produtos, ou seja, se os alimentos perecíveis e não perecíveis não estiverem em local separado e apropriado para estocagem, podem ficar exposto a perigos contaminantes, depreciando a qualidade.

Este acompanhamento dos alimentos vindos da agricultura familiar para a merenda escolar também gerou um artigo – resumo expandido enviado para ser apresentado no 28º Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos – CBCTA 2022 intitulado **“PRODUÇÃO DE ALIMENTOS PARA O PROGRAMA DE MERENDA ESCOLAR PROVENIENTE DA AGRICULTURA FAMILIAR NO MUNICÍPIO DE MOCOCA- SP: ESTUDO DE CASO”**.

Este artigo é referente ao armazenamento e distribuição dos alimentos para as escolas. Em concordância com as ações realizadas de modo geral nas ações deste projeto, como conferido e observado nas visitas, organização e limpeza do local também é um fator importante que deve entrar na rotina do estabelecimento de acordo com a área útil e quantidade, tipo de alimento e destino final. A organização do espaço se torna indispensável para o bom andamento e fluxo das etapas de trabalho. O uso de estantes melhora a disposição dos produtos armazenados e o uso de paletes de plástico pode ajudar também na higienização mais prática, frequente e correta do local, podendo também utilizar caixas plásticas com tampas para proteção de itens específicos e placas de identificação e sinalização.

De modo geral, existe a necessidade de setorização e organização do fluxograma de processos na rotina geral, do recebimento, separação e armazenamento, otimizando o trabalho e minimizando possíveis perdas e riscos de contaminações. Concluiu-se que a gestão de merenda escolar municipal deve sempre andar atrelada aos produtores que fornecem os produtos agrícolas, para melhor obtenção em quantidade e qualidade, e oferecer de maneira frequente cursos, capacitação e treinamento para toda a equipe e partes envolvidas no programa (produtores, funcionários, merendeiras e equipe da gestão escolar) sobre Boas Práticas Agrícolas na produção de alimentos para merenda escolar e Boas Práticas na Manipulação e Armazenamento, visando sempre o fomento da segurança e qualidade dos alimentos e alimentar dos alunos.

Um outro artigo está sendo elaborado para a avaliação do armazenamento nas próprias escolas bem como a estrutura com relação a segurança alimentar de acordo com o que já foi apresentado também no Relatório Técnico / Parcial – Merenda Escolar junto ao Departamento de Educação de Mococa.

Como mencionado anteriormente, outra parte importante desta pesquisa é que de acordo com os dados encontrados para o Cadastro Municipal da Agricultura Familiar estão sendo desenvolvidas ações destinadas as necessidades e desafios desses produtores ao fortalecimento da produção e comercialização de produtos derivados da produção familiar visto que existe uma

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

grande demanda por produtos de qualidade. A maioria das propriedades visitadas tem produção familiar de leite e a Fatec Mococa terá um projeto de pesquisa direcionado a essa produção familiar tão importante para o município.

Já existem 2 produtores que estão tendo acompanhamento e avaliação qualitativa de seus processos produtivos para auxiliá-los em melhorias de qualidade.

Para isso, um questionário foi desenvolvido com caracterização da produção e visitas estão sendo realizadas para sugestões de melhorias.

Além disso, foi desenvolvido um material em parceria interdisciplinar para avaliação de custos das produções em agricultura familiar no município tanto para a cadeia produtiva de hortaliças como na cadeia produtiva de leite, tão importantes para o desenvolvimento do agronegócio de Mococa.

Após o mapeamento inédito no município e de interesse de instituições públicas e privadas ligadas ao agronegócio realizado anteriormente, ações concretas para a melhoria da produção agrícola familiar por meio do cadastro municipal de agricultores familiares estão ocorrendo dando a possibilidade de aplicação de estratégias para melhorias no setor.

4. Conclusões

O auxílio à Associação de pequenos produtores de Mococa para o melhor desempenho dos associados na produção para a merenda escolar do município irá contribuir para um estudo direto dos efeitos da paralisação da distribuição de alimentos para a merenda escolar do município por um período longo durante a pandemia, além de viabilizar ações de conscientização da importância de produção sustentável entre os produtores.

Isso contribui para o desenvolvimento econômico e social do município por meio de produções rurais mais eficientes e possivelmente uma merenda escolar de melhor qualidade no município.

Pode ser destacado que essas atividades trarão benefícios à Associação de Produtores, que conseguirá fortalecer suas ações perante os produtores e diretamente a eles, pois irão contribuir com orientações de práticas agrícolas sustentáveis, tão importantes para a manutenção da produção e comercialização principalmente com os impactos diretos da pandemia.

Ações oriundas desse projeto também poderão trazer benefícios para as instituições parceiras como a Casa da Agricultura de Mococa na organização ações futuras de melhorias nos processos produtivos dos pequenos produtores do município.

Referências

[1] BRASIL. Lei no 11.326, de 24 de julho de 2006. Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. Brasília: Congresso Nacional, 2006. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Lei/L11326.htm. Acesso 01 ago 2020

[2] EMBRAPA. Visão 2014-2034: o futuro do desenvolvimento tecnológico da agricultura brasileira: síntese. Brasília, DF: Embrapa, 2014. Disponível em: <https://www.embrapa.br/documents/1024963/1026466/O+Futuro+de+Denvolvimento+Tecnol%C3%B3gico+da+Agricultura+Brasileira++s%C3%ADntese.pdf/3689b-4595-a750-59429d37bc4d>. Acesso em: 10 ago. 2020.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

- [3] FAO. Década das Nações Unidas para a Agricultura Familiar. 2019. Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura. Disponível em :
<<http://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/pt/c/1190270/>> Acesso em 5 abr. 2021.
- [4] SCHWANKE, F. Agronegócio é responsável por 21,1% do PIB do Brasil. Revista Expoagro, p.11, 2020.
- [5] TRICHES, R. M.; SCHNEIDER, S. Alimentação Escolar e Agricultura Familiar: reconectando o consumo à produção. Disponível em:
<https://www.scielo.org/pdf/sausoc/2010.v19n4/933-945/pt>. Acessado em: 24 ago. 2020.
- [6] BRASIL. Lei nº 11.947, de 16 de junho de 2009. Dispõe sobre o atendimento da alimentação escolar e do Programa Dinheiro Direto na Escola aos alunos da educação básica. Brasília: Diário Oficial da União, 2009. Disponível em:
http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/111947.htm. Acesso em: 01 ago 2020.
- [7] MOTTER, A.F; TEO, C.R.P.A. Agricultura familiar: desafios e dificuldades na aproximação com o programa nacional de alimentação escolar. In: CONGRESSO VIRTUAL BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO, GESTÃO E PROMOÇÃO DA SAÚDE, Brasília, 2012. Anais.... São Paulo. Disponível em:
http://www.convibra.com.br/upload/paper/2012/69/2012_69_4079.pdf. Acesso em: 18 ago 2020.
- [8] CHAVES, A. M., CAMPOS, A. L. T. (Orgs). Boas práticas em educação ambiental na agricultura familiar: exemplos de ações educativas e práticas sustentáveis no campo brasileiro. Ministério do Meio Ambiente (MMA). Secretaria de Articulação Institucional e Cidadania Ambiental.v1. Brasília, 2012. Disponível em:
<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/73245/1/2012CL05.pdf>. Acesso em 20 ago 2020.

DESENVOLVIMENTO DE METODOLOGIA PARA GESTÃO E GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS QUÍMICOS ORIUNDOS DE LABORATÓRIOS NAS UNIDADES DE ENSINO DO CENTRO PAULA SOUZA

Otoboni A.M.M.B. ^{1*}; DE Marco H.E. ²; Marinelli P.S.M. ³

¹ Fatec-Marília – Departamento de Físico-Química 1; ² Fatec-Marília – Laboratórios Didáticos 2, ³ Fatec-Marília – Departamento de Físico-Química 3

*alda.otoboni2@fatec.sp.gov.br

Eixo(s) Tecnológico(s): Produção Alimentícia

Resumo

Um grande desafio da atualidade é conciliar as atividades humanas com a preservação do meio ambiente. Observa-se nas últimas décadas uma crescente preocupação quanto a falta de gerenciamento adequado aos resíduos sólidos gerados em laboratórios didáticos e/ou de pesquisas nas Instituições de Ensino (IE), devido ao impacto ambiental causado e ao papel importante que as IEs desempenham diante da sociedade, tanto pela sua missão de formação, como pela tarefa de disseminar novas ideias e conceitos no meio acadêmico ou profissional. No caso específico dos resíduos químicos, os mesmos apresentam um risco intrínseco e exigem cuidados especiais em sua gestão. Vale ressaltar que, além das ações que promovam a diminuição e o tratamento dos resíduos produzidos nestas atividades, são essenciais o treinamento e a conscientização das pessoas envolvidas. Nesse contexto, a proposta de elaboração de um plano de gerenciamento de resíduos nas IEs, através da implantação de protocolos que minimizem a geração dos mesmos, bem como a padronização de processos de gerenciamento de resíduos, é importante para minimizar os custos envolvidos nas atividades desenvolvidas, além de diminuir os impactos ambientais causados e garantir a manutenção da sustentabilidade no ambiente acadêmico, proporcionando aos alunos, uma vivência prática no laboratório, uma visão crítica transdisciplinar para as questões ambientais exigidas, e a possibilidade de atuar plenamente como profissionais e cidadãos. No segundo ano do projeto, houve a implantação do plano de gestão e gerenciamento de resíduos na Fatec Marília, através de ações com outros docentes, para que a classificação e separação dos resíduos químicos seja um procedimento incorporado ao final das suas atividades, estabelecendo protocolos de tratamento e armazenamento dos resíduos, além de continuar com o trabalho de sensibilização da comunidade acadêmica sobre a importância da destinação correta, disseminando novas atitudes e procedimentos benéficos ao meio ambiente e assim, minimizando a deterioração progressiva do mesmo.

Palavras-chave: Resíduos Laboratoriais. Meio Ambiente. Preservação. Minimização. Gestão.

Abstract

Nowadays a big challenge is to be able to deal both with human activities and environment preservation. We can see, in the last decades, a growing worry about solid waste from teaching labs and from researches in educational institutions, and the lack of a proper management for them, due to the environmental impact caused and to the important role that the educational institutions have in society, for both their educational mission and for their task to disseminate new ideas and concepts in the professional and academic environment. In the specific case of chemical waste they have a intrinsic risk and they demand special care in their management. It's important to highlight that beside the actions that promote the reduction and the treatment of the waste from these activities, the training and awareness from the people involved are essential. In this context a suggestion to elaborate a waste management plan in the educational institutions, through the implementation of protocols that minimize their production, as well the waste management process standardization, it's important to minimize the costs in the developed activities, besides minimizing the environmental impacts caused and ensure the sustainability in the academic surrounds, providing students with practical experience in the laboratory, a critical transdisciplinary vision for the required environmental issues, and the possibility of acting fully as professionals and citizens. In the second year, there was an implementation of the waste management and management plan at Fatec Mar, through actions with other professors, so that the classification and separation of chemical waste is a procedure incorporated at the end of its activities, establishing treatment protocols and storage of waste, in addition to continuing with the

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

academic work on the importance of correct destination, spreading new attitudes and beneficial treatment of the community to the environment and thus awareness minimizing the importance of the same.

Key-words: Laboratory Waste. Environment. Preservation. Minimization. Management.

1. Introdução

Os resíduos sólidos necessitam de um manejo adequado, com uma política e uma gestão ambiental que promova uma diminuição nos impactos ambientais e na saúde pública [1,2]. Os resíduos químicos de laboratório gerados por atividades nas universidades e centros de pesquisa, passaram a ser uma preocupação no Brasil a partir de 1990, locais que só se atentavam para a formação técnica dos seus alunos e no ensino, sem nenhuma ação para a preservação ou foco na sustentabilidade ambiental [3,4]. Assim, durante anos, grandes volumes de resíduos foram produzidos nas atividades desenvolvidas nestas Instituições, além do descarte incorreto deles [5]. Entretanto, com os graves impactos e crescentes discussões sobre os problemas decorrentes da falta de gestão de resíduos químicos gerados em Instituições de Ensino, ações de gestão e gerenciamento de resíduos já são uma realidade em muitas escolas, uma vez que desempenham um papel muito importante diante da sociedade, tanto pela sua missão de formação, como pela tarefa de disseminar novas ideias e conceitos de educação ambiental no meio acadêmico e profissional [6]. A quantidade de resíduos químicos em laboratórios didáticos e de pesquisas é muito inferior quando comparada às indústrias de grande porte. Contudo, a diferença está na composição variada, inconstante e bastante tóxica destes resíduos, o que leva a necessidade de um padrão de gerenciamento dos mesmos [7]. Observa-se também que, outra justificativa para a implantação de um método padrão e eficaz para o tratamento dos resíduos, é o fato de que os órgãos de fiscalização competentes não possuem legislações referentes aos procedimentos que devem realmente ser adotados nos laboratórios didáticos e de pesquisa [8]. No Brasil, o gerenciamento dos resíduos para estar de acordo com as legislações vigentes no país, atende a RDC nº 222/2018 da ANVISA e no caso do efluente tratado, deve-se respeitar os parâmetros preconizados na Resolução 430/11 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Vale ressaltar que a implantação de programas de gestão de resíduos é uma oportunidade para a sensibilização, treinamento e aprendizado para discentes, docentes e corpo técnico, que adotarão uma postura de responsabilidade, ética e comprometimento com o meio ambiente, um dos pilares do ensino da sociedade moderna. Sabe-se também que a escassez de locais para construção de aterros industriais, além do crescente rigor referente às normas ambientais, aponta a reciclagem e a reutilização de resíduos como alternativas para reduzir o impacto ambiental causado pelo descarte dos mesmos [9,10]. Nos Estados Unidos, a Agência de Proteção ao Meio Ambiente possui normas para destinação de resíduos químicos conforme produção mensal, sendo que a instituição geradora tem um limite de estocagem de resíduos perigosos, que devem ser devidamente identificados e embalados em recipientes compatíveis com os produtos. Já para quantidades acima deste limite, haverá necessidade de um licenciamento para operação. Sabe-se que não é recomendada a mistura de resíduos, para evitar reações inesperadas que podem causar acidentes de trabalho, além de tornar os procedimentos de limpeza e tratamento menos onerosos [11]. No Brasil, vários trabalhos relativos à implantação de programas de gestão e gerenciamento de resíduos em unidades de ensino vêm sendo realizados com êxito nas últimas décadas [12,13,14,15]. O Lab. de Química Ambiental da UNICAMP, foi um dos pioneiros com um plano de Gestão de Resíduos, com um programa centrado em diferentes posições hierárquicas, mas impulsionado pela minimização dos resíduos [16]. O programa de resíduos químicos gerados nos laboratórios da Universidade Federal do

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

Paraná, abrange coleta, tratamento, armazenamento, transporte e co-processamento [17]. De acordo com [18], a população que vive em volta das instituições deve perceber suas ações com as causas ambientais e atividades de gestão sustentável. [19], descrevem a implementação de um programa de gestão de resíduos no Lab. de Limnologia da UFRJ/RJ, com o mapeamento dos procedimentos geradores de resíduos. Na sequência, adotaram estratégias de tratamento de cada corrente com a finalidade de eliminar ou destinar corretamente as características perigosas (metais pesados, reagentes orgânicos, etc.) Um trabalho realizado por [20], na Universidade Federal do Pampa que teve como objetivo o monitoramento das atividades geradoras de resíduos químicos laboratoriais, verificou que as dificuldades relacionadas pela falta de gerenciamento ou a prática adequada do mesmo é um problema recorrente em várias Instituições de Ensino, seja pela falta de infraestrutura ou até mesmo informação e, embora nem todos os problemas são passíveis de solução imediata, algumas práticas simples podem amenizar determinadas situações. [21], desenvolveram e testaram uma ferramenta específica de gestão de resíduos. O estudo de [22], verificou que o manejo dos resíduos nos laboratórios de ensino e pesquisa da UFSCar está sendo realizado de forma adequada, porém, apresenta lacunas em relação ao conhecimento dos participantes e ressalta-se a necessidade de construção de um Plano de Gestão, bem como o desenvolvimento de programas de educação permanente, com foco nos resíduos químicos, a fim de aprimorar o conhecimento da população acadêmica, usuária desses laboratórios. Neste contexto, este projeto tem como objetivo a implantação de um programa de gestão de resíduos químicos gerados em Instituições de Ensino do Centro Paula Souza. Assim, pretende-se minimizar os custos com tratamentos e promover a educação ambiental, com o intuito de eliminar ou reduzir a geração destes resíduos, que podem causar sérios danos de ordem ambiental, social e econômico para a população em geral. Vale destacar que este trabalho será a continuidade do projeto anterior desenvolvido pela proponente, com o mesmo título e justificativas, alterando apenas os objetivos e resultados esperados para este novo ano de pesquisa. Com efeito, no primeiro ano foram iniciados levantamentos sobre as unidades do CPS que possuem laboratórios e não apresentam gestão dos resíduos gerados em suas atividades acadêmico-científicas. Também foram realizados estudos e desenvolvimento de metodologias para classificação, acondicionamento, identificação de maneira ambientalmente adequada dos resíduos gerados nos laboratórios da Fatec Marília, visando a busca por medidas de redução e geração de resíduos em experimentos didáticos, práticos e pesquisas, como também algumas atividades de conscientização com os discentes para a construção de uma visão crítica sobre as questões ambientais. No segundo ano houve a implantação do plano de gestão e gerenciamento de resíduos na Fatec Marília, através de ações com outros docentes, para que a classificação e separação dos resíduos químicos seja um procedimento incorporado ao final das suas atividades, estabelecendo protocolos de tratamento e armazenamento dos resíduos, além de continuar com o trabalho de sensibilização da comunidade acadêmica sobre a importância da destinação correta.

2. Materiais e métodos

2. 1. Definição da área de estudo

As atividades dos laboratórios envolvidos no projeto foram originadas de análises físico-químicas, microbiológicas e do processamento de alimentos que geram produtos residuais. Os laboratórios envolvidos no programa foram os Laboratórios Didático de Físico-Química e Bioquímica, Didático de Microbiologia, Pesquisas Físico-Químicas, Pesquisas Microbiológicas e o de Processamento de Alimentos. Todas as etapas realizadas neste período, foram

desenvolvidas em parceria com o docente Prof. Dr. Paulo Sérgio Marinelli e o auxiliar docente Hebert Eduardo De Marco.

2.2. Técnicas para o levantamento dos dados

Antes de registros oficiais de descarte de resíduos, a partir de agora encontra-se em desenvolvimento um sistema de identificação e rotulagem dos frascos coletores, com informações da rotulagem que estão sendo baseadas na Ficha de Caracterização de Resíduos aplicadas no Programa de Gerenciamento de Resíduos da Universidade Federal de São Carlos [23], informando onde foi gerado o elemento químico, o analista que produziu a substância, a data em que ocorreu o experimento, a característica química específica desse resíduo químico e o pH que essa substância possui no momento em que ela é acondicionada em frasco coletor próprio.

2.3. Tratamento dos dados

Com as informações obtidas através dos inventários de resíduos foi possível analisar e tratar os resíduos conforme os riscos relacionados ao meio ambiente e o seu potencial de minimização. A metodologia utilizada para qualificar os resíduos, foi baseada no estudo desenvolvido por [24] e até o momento foram realizados a classificação por incompatibilidade e o tratamento dos resíduos.

2.4. Separação dos resíduos

A separação dos resíduos foi realizada de acordo com as propriedades químicas, físicas e biológicas, com o estado físico, tratamentos ou uso dos resíduos, e na sequência destinados para tratamento.

2.5. Seleção dos métodos de tratamento de cada corrente residual identificada

Cada análise possui uma característica específica quanto aos tipos de produtos utilizados, tipos de amostras analisadas e os resíduos produzidos. Existem diversos tipos de tratamentos que podem ser empregados para que um resíduo deixe de ser tóxico ou ainda para a redução de periculosidade do mesmo, portanto foi necessário a determinação de métodos de tratamento utilizados: filtração, precipitação, neutralização, oxidação, destilação, etc. Ao final do processo foram realizadas análises dos resíduos finais obtidos para a verificação da redução ou eliminação de seu potencial tóxico ou poluente.

2.6. Armazenamento e transporte de resíduos químicos

Realizou-se a avaliação e propostas de medidas ambientalmente adequadas e seguras, de acordo com as normas, para o armazenamento temporário dos resíduos gerados e a possibilidade de encaminhamento adequado para posterior disposição final.

3. Resultados e Discussão

Foi realizado um inventário dos reagentes químicos utilizados durante um semestre letivo na Fatec-Marília e feita uma lista de incompatibilidade química entre as substâncias orgânicas e inorgânicas de maior consumo. Na sequência, para a realização da segregação química dos resíduos visando o tratamento químico adequado, foram utilizadas boas práticas de laboratório e protocolos de segurança recomendados por bibliografias consultadas. Dentre

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

as 64 substâncias registradas, as mais consumidas durante as aulas práticas no período avaliado estão demonstrados na Figura 1.

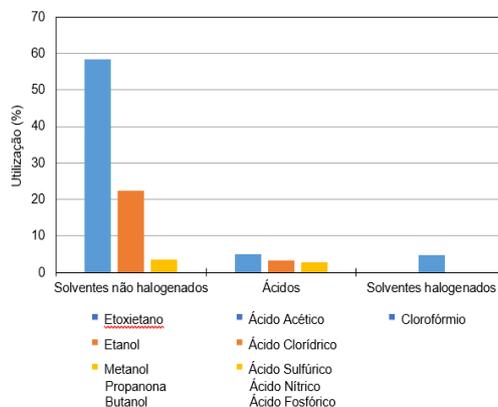


Fig 1. Reagentes líquidos mais utilizados ao longo do semestre nos Laboratórios Didáticos

A maioria das instituições de ensino não possuem recursos financeiros para desenvolver uma gestão ambiental adequada e investir em pesquisas relacionadas aos tratamentos ou compra de equipamentos e insumos utilizados no controle e emissões de cargas poluidoras em limites aceitáveis e preconizados pelas legislações vigentes.

Com as atividades realizadas até o momento é possível destacar as ações de levantamento de informações dos resíduos químicos oriundos das aulas práticas e dos laboratórios de pesquisas da Fatec-Marília. Após este levantamento e com as informações e caracterização destes resíduos o objetivo foi realizar a separação e classificação quanto a periculosidade do mesmo; escolha do frasco coletor adequado; preenchimento da etiqueta com informações necessárias para direcionar o melhor tratamento ou empresa terceirizada para destinar o resíduo de forma ambientalmente correta.

A Figura 2 é a representação de uma etiqueta para resíduos químicos padronizando o procedimento e demonstração do conteúdo existente dentro dos frascos coletores, acompanhada da apresentação de uma ficha de caracterização de uma substância residual que deverá acompanhar o frasco coletor do resíduo químico facilitando seu tratamento para diminuição de sua periculosidade e/ou toxicidade.



Fig. 2. Etiqueta para padronização de descarte de resíduos químicos e ficha de caracterização de uma substância residual que deverá acompanhar o frasco coletor.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

O tratamento dos resíduos químicos pode ser de caráter químico, físico, biológico ou térmico e varia de acordo com a finalidade, custo-benefício, entre outros. Como o tratamento biológico é indicado para altos volumes de resíduos químicos essencialmente orgânico, mais propício para as indústrias e o tratamento térmico, principalmente a incineração, é um método caro, os tratamentos físicos e químicos são os mais utilizados pelas Instituições. A neutralização de ácidos com bases, a precipitação química de metais, o uso de agentes oxidantes e redutores são as formas mais usuais empregadas (Figura 3).

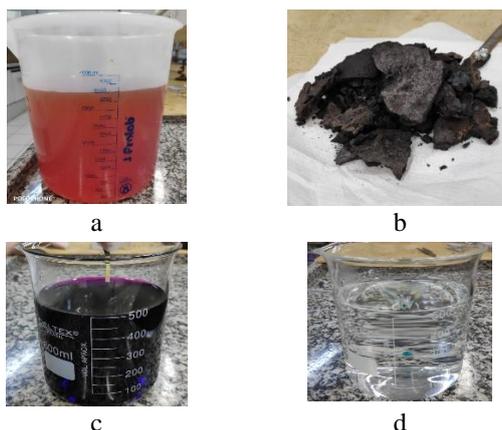


Fig. 3. Tratamento de resíduos: a) Resíduo de reagente R; b) Resíduo carbonizado armazenado para destinação correta; c) Resíduo de permanganato de potássio antes do tratamento; d) Resíduo de permanganato de potássio após tratamento.

Nas dependências do laboratório, os resíduos químicos separados ficaram acomodados aguardando o processo de tratamento para diminuir sua periculosidade e após o processo, essas substâncias foram acomodadas em sala isolada para posterior destinação final em aterro industrial, coprocessamento, incineração e demais modalidades. Após a identificação, foram armazenados respeitando a sua incompatibilidade química para evitar acidentes.

Os resultados parciais obtidos até o momento demonstraram a efetividade da metodologia seguida direcionando os resíduos dos laboratórios da Fatec-Marília a um condicionamento seguro, com o agrupamento de substâncias químicas de caráter intrínseco para evitar reações indesejadas até o momento do tratamento e diminuição de sua periculosidade e seguir para destinação final preconizada pela legislação vigente, de forma segura e isolada, evitando contato com pessoas de fora da rotina dos laboratórios. Assim, os resíduos que não causam impacto na natureza são descartados na pia de forma consciente através de um fluxo de água corrente promovendo sua diluição. Observou-se a possibilidade de tratamento *in loco* em alguns deles, como os resíduos ácidos e/ou bases e os óleos. As soluções contendo Cromo e Cobre, foram tratadas e os precipitados obtidos armazenados para posterior destinação, com o descarte dos sobrenadantes na rede de esgoto.

4. Conclusões

Concluir-se que a implantação de um tratamento de resíduos que podem causar sérios danos de ordem ambiental, social e econômico para a população em geral, bem como, sua gestão, visando conscientizar os integrantes da instituição, promoveram o desenvolvimento de sistemas de tratamentos eficientes e viáveis, que irão minimizar a deterioração progressiva do meio ambiente.

Referências

- [1] UGWU, C. O. et al. Solid waste quantification and characterization in university of Nigeria, Nsukka campus, and recommendations for sustainable management. **Heliyon**. 2020 Jun 23;6(6):e04255. doi: 10.1016/j.heliyon.2020.e04255. PMID: 32613123; PMCID: PMC7322048.
- [2] BATISTA, M. et al. A framework for sustainable and integrated municipal solid waste management: Barriers and critical factors to developing countries. **Journal of Cleaner Production**. v. 32. 2021. 12751.
- [3] JULIATTO, D. L. et al. Gestão integrada de resíduos sólidos para instituições públicas de ensino superior. **Revista Gestão Universitária na América Latina**. v. 4, n. 3, p.170-193, 2011.
- [4] MOREIRA, P. G. et al. Construção de política para gestão de resíduos na Universidade de São Paulo como modelo para implementação da PNRS em IES. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**. v. 18, n. 1, p. 381-387, 2014.
- [5] RAY, B.; LI, E.; BARNETT, S.M. Pollution Prevention Guideline for Academic Laboratories. **Journal of Chemical Education**, v. 80, n.1, p.45, 2003.
- [6] ALMEIDA, J. A. Gestão de resíduos sólidos em instituição de ensino: experiências internacionais, nacionais e no Município de Belo Jardim/PE. **Revista Gestão e Sustentabilidade Ambiental**, Florianópolis, 2018. Disponível em: Acesso em 1 de novembro de 2022.
- [7] SARAMENTO, E. et al. **Gestão de resíduos químicos em instituições de ensino superior: melhores práticas e perspectivas**. In: VI Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, 2015, Porto Alegre. Anais...Porto Alegre: IBEAS, 2015.
- [8] PENATTI, F.E; GUIMARÃES, S.T.L; SILVA, P.M. **Gerenciamento de resíduos químicos em laboratórios de análise e pesquisa: o desenvolvimento do sistema de laboratórios da área de química**. In: II Workshop Internacional em indicadores de sustentabilidade (WIPIS), São Carlos, 2008.
- [9] NOLASCO, F. R.; TAVARES, G. A.; BENDASSOLLI, J.A. Implantação de Programas de Gerenciamento de Resíduos Químicos Laboratoriais em Universidades: Análise Crítica e Recomendações. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v.11, p.118-124, 2006.
- [10] PHIFER, R. W.; GMURCZYK, M. The EPA Schools Chemical Cleanout Campaign (SC3) and How You Can Help. **Journal of Chemical Education**, v. 85, n.8, p. 1026, 2008.
- [11] BORGES, B.G.A.L. et al. Recuperação de chumbo, mercúrio e elementos dos grupos 4 A 7 da tabela periódica de seus resíduos. **Química Nova**, v. 34, n. 4, p. 720-729, 2011.
- [12] Di VITTA, P. B. et al. **Gerenciamento de Resíduos no Instituto de Química da Universidade de São Paulo**. In: 2º ENCONTRO NACIONAL DE SEGURANÇA EM QUÍMICA, 2002, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: 2002.
- [13] BARBOSA, D. P. et al. Gerenciamento dos resíduos dos laboratórios do Instituto de Química da Universidade Estadual do Rio de Janeiro como um projeto educacional e ambiental. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v.8, p.114-119, 2003.
- [14] GERBASE, A. E. et al. Gerenciamento de resíduos químicos em instituições de ensino e pesquisa. **Química Nova**, v.28, p.3-3, 2005. IMBROISI, D. et. al. Gestão de resíduos químicos em universidades: universidade de Brasília em foco. **Química Nova**, v.29, n.2, p. 404-409, 2006.
- [15] CAMPANI, D. B. et al. **Gestão ambiental de resíduos na Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS**. In: S. M. De Conto. Gestão de resíduos em universidades. Caxias do Sul: Educs:2010. p. 87-114.
- [16] JARDIM, W. F. Gerenciamento de resíduos químicos em laboratórios de ensino e pesquisa. **Química Nova**, v.21, n.5, p. 671-673, 1998.
- [17] CUNHA, C. J. O programa de gerenciamento dos resíduos laboratoriais do departamento de química da UFPR. **Química Nova**, v. 24, p. 424-427, 2001.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

- [18] TAUCHEN, J.; BRANDLI, L.L. A gestão ambiental em instituições de ensino superior: modelo para implantação em campus universitário. **Gestão e Produção**, v. 13, n. 3, p. 503-515, 2006.
- [19] MARINHO, C.C.; BOZELLI, R.L.; ESTEVES, F.A. Gerenciamento de resíduos químicos em um laboratório de ensino e pesquisa: a experiência do laboratório de limnologia da UFRJ. **Eclética Química**, v. 36, n. 2, p. 85-104, 2011.
- [20] LOPES, M.S. **Práticas de gerenciamento aplicadas à resíduos químicos em laboratório de ensino e pesquisa no município de Caçapava do Sul - RS**. 2018. 52 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Ambiental e Sanitária), Universidade Federal do Pampa, Caçapava do Sul, 2018.
- [21] MOREIRA R, et al. Índice de gestão de resíduos sólidos para instituições de ensino superior brasileiras. **Manag de Resíduos**. V. 80, p. 292-298. 2018. <http://doi: 10.1016/j.wasman.2018.09.025>.
- [22] SOUZA, K. E. **Estudo de um método de priorização de resíduos industriais para subsídios à minimização de resíduos de laboratórios de Universidades**. 2005. 134 p. Dissertação (Mestrado – Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia), Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2005. p.48.
- [23] MACHADO, A. M. R; SALVADOR, N. N. B. **NR01 – UGR – Normas de procedimentos para segregação, identificação, acondicionamento e coleta de resíduos químicos**. UGR, Unidade de Gestão de Resíduos. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP; setembro de 2005. Disponível em: <http://www.ufscar.br/~ugr/acesso> em nov de 2022
- [24] SOUZA, K. E. **Estudo de um método de priorização de resíduos industriais para subsídios à minimização de resíduos de laboratórios de Universidades**. 2005. 134 p. Dissertação (Mestrado – Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia), Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2005. p.48.

DESENVOLVIMENTO DE MÓDULO DE AQUECIMENTO POR BIOMASSA PARA DESIDRATADOR DE BAIXO CUSTO

Bilesky L.R.¹

¹ Fatec Capão Bonito – Tecnologia em Agroindústria
*luciano.bilesky@fatec.sp.gov.br

Eixo(s) Tecnológico(s): Produção Alimentícia

Resumo

O tomate é o fruto mais importante produzido no mundo devido ao seu volume de produção, geração de empregos e renda. A região de Capão Bonito figura entre os principais produtores de tomate do Estado de São Paulo vendido principalmente para o consumo na forma in natura, o que deixa o produtor suscetível as flutuações do mercado. Quando beneficiado o produto passa a agregar valor e dependendo do processo utilizado, permite a sua estocagem. O tomate seco vem ganhando cada vez mais espaço no Brasil com a sua utilização em saladas, pizzas e outros pratos. O tomate seco pode ser uma alternativa ao tomate in natura para os produtores da região de Capão Bonito. A temperatura e geometria ótimas para desidratação do fruto já foram determinadas assim como se desenvolveu um desidratador experimental de baixo custo híbrido, com energia solar, elétrica e gás GLP como fontes de aquecimento. A energia é o principal custo de produção do tomate seco e diante da crise energética e encarecimento durante a pandemia de COVID 19, este projeto desenvolveu um módulo de aquecimento a partir de biomassa, disponíveis nas propriedades rurais como podas de árvores e sobras de agricultura que possibilitem o aquecimento da câmara de secagem, com baixo custo, facilidade de controle e alimentação além de promover a sustentabilidade com fonte de energia ecologicamente adequada.

Palavras-chave: Tomate, Secador, Secagem.

Abstract

The tomato is the most important fruit produced in the world due to its production volume, job creation and income. The Capão Bonito region is among the main tomato producers in the State of São Paulo, sold mainly for consumption in the fresh form, which leaves the producer susceptible to market fluctuations. When the added value to the product and its passage to be used is benefited, it allows the storage of the product. The dried tomato is efficiently gaining more and more space in Brazil with its use in salads, pizzas and other dishes. The dried tomato can be an alternative in natura for producers in the region of Capão Bonito. During the period in RJI, the professor has already determined a temperature and optimal geometries for the fruit and developed an experimental low-compound dehydrator, with solar energy, electric cost and LPG gas as sources of knowledge. Energy is the main cost of dried tomatoes and given the energy crisis and rising prices during the COVID 1 pandemic, a project developed a biomass production project, available on rural properties as tree pruning and leftovers Enable the maintenance of the drying chamber, with low cost, easy control and in addition to promoting sustainability with an ecologically adequate energy source.

Key-words: Tomato, Dryer, Drying.

1. Introdução

A cultura do tomate (*Lycopersicon esculentum*) originou-se na Cordilheira dos Andes espalhando-se aos poucos por toda a América e Europa [1]. É considerado um dos hortifrutis mais importantes do mundo e isso se dá devido a sua alta produção que está em cerca de 1,25 milhões de toneladas ao ano, sendo o Brasil o oitavo maior produtor de tomate [2]. Desta forma, a cultura representa grande importância socioeconômica na geração empregos e renda, sua cadeia é capaz de movimentar um montante de aproximadamente R\$3,2 bilhões de reais ao ano [3].

A região brasileira que mais produz tomate é a Sudeste, com cerca de 60% da produção brasileira do fruto [2].

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

O Estado de São Paulo se destaca como o segundo Estado com maior produção de tomate no país com cerca de 753.283 toneladas no ano de 2017 e a Região de Itapeva que é composta pelas cidades de Itapeva, Capão Bonito, Guapiara, Apiaí, Itaberá, Buri, Taquarivaí e Ribeirão Branco, é a maior produtora do país em tomate de mesa, com cerca de 24 milhões de pés no ano de 2016 e 20 milhões de pés no ano de 2017 [2]

A facilidade do cultivo do tomate nesta região se dá pelo clima e da não dependência de um relevo plano, pois o tomate cultivado é na modalidade de varas, permitindo o uso de encostas e montanhas para o seu cultivo, pois a região possui o relevo acidentado, o que torna difícil o cultivo de outras hortaliças em geral.

O consumo do tomate se dá na forma in natura ou industrializado, o que leva a diferenciar o tipo de produção do fruto. Para o consumo in natura o tomate é produzido através de técnicas de vara, propiciando um fruto com um aspecto mais favorável, com menos defeitos e manchas, porém sua produção se torna menor e mais cara em relação ao tomate para consumo industrial, que não precisa possuir aspecto favorável, pois será matéria prima para o processamento de sucos e molhos.

O produtor de tomate está vulnerável as variações do mercado agrícola, o que não garante o retorno do investimento na produção do fruto. Estas instabilidades muitas vezes acarretam prejuízos, o que é muito recorrente de se encontrar na região tanto com a dispensa de safras em valas de estradas rurais como com o fato de produtores que sequer realizam a colheita devido ao baixo preço de mercado no momento.

A quantidade de plantações diminuiu em 20% nas regiões de Itapeva e Capão Bonito entre a safra de 2016 a 2017. Os produtores sofreram com instabilidades econômicas, pois houve queda acentuada no preço do fruto perdendo assim a atração comercial. [4].

Essa vulnerabilidade regional ao mercado de tomate é devido à falta de alternativas de beneficiamento e processamento do produto, e também do baixo tempo de vida de prateleira para o consumo na forma in natura, pois em condições ambiente é de até sete dias e em condições de resfriamento de até dezessete dias segundo [5]

Para o agricultor familiar, esta vulnerabilidade é ainda maior, pois em muitas situações, a perda de uma safra pode comprometer por completo a sua capacidade de reinvestimento em novas culturas, provocando assim a sua falência, levando-o a venda de sua propriedade, ao êxodo rural e todas as consequências sociais conhecidas e indesejáveis.

O beneficiamento do tomate pelo agricultor pode representar uma alternativa para a dependência do mercado in natura. O processamento pode agregar valor ao produto, gerar empregos, além da utilização de descartes de tomates com aparência indesejáveis, mas que estão aptos ao aproveitamento processados.

A região de Capão Bonito, estendendo-se ao Vale do Ribeira por proximidade, por possuir esta vocação tomateira, tem grandes potencialidades do processamento agroindustrial de atomatados, através de produção familiar (agroindústria familiar), cooperativas e até mesmo industrial, utilizando tanto o excedente da safra, quanto os descartes de classificação do tomate de mesa.

O objetivo deste trabalho foi o desenvolvimento do módulo de biomassa em um secador híbrido de baixo custo, eficiente, de fácil operação para a desidratação produção de tomate seco e desidratação de outros vegetais em alternativa a venda in natura por agricultores familiares, associações, cooperativas e empreendedores em geral.

2. Materiais e métodos

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

O projeto foi desenvolvido no Campus da Fatec Capão Bonito, no laboratório de secagem e desidratação de tomate, que possui uma sala destinada a este campo de pesquisa, com os materiais disponíveis e equipamentos já desenvolvidos.

Foi realizada uma extensa revisão bibliográfica com o tema, para o desenvolvimento do módulo de aquecimento por biomassa com as características desejáveis para a utilização de sobras de colheita, podas de árvores e demais materiais disponíveis nas propriedades rurais familiares que possam ser destinados a geração de energia.

Após revisão, foi realizada a escolha do melhor modelo e tecnologia que se adapte as condições e situações que o secador se destina como baixo custo e fácil construção e operação. Após a escolha, foi desenvolvido o protótipo do módulo de aquecimento, mais indicados para atender as necessidades de fácil construção, baixo custo, facilidade de operação e controle, segurança e rendimento.

Para a construção do protótipo foi utilizado um tambor de aço de 200 litros, reutilizado de transporte de lubrificantes como mostrado na Fig. 1.



Fig. 1. Tipo do tambor utilizado para a construção do módulo de aquecimento.

O tipo de aquecedor selecionado foi o tipo “salamandra” que corresponde ao fácil construção e disponibilidade de materiais de baixo custo ao produtor como mostrado na Fig. 2.



Fig. 2. Aquecedor tipo salamandra feito de tambor.

3. Resultados e Discussão

O módulo de aquecimento por biomassa tipo “salamandra” demonstrou boa capacidade de aquecimento com o uso de biomassa.

Nas propriedades rurais agrícolas familiares, foram detectadas que as sobras das culturas agrícolas em suma se resumem em palhada constituída de caules de baixa densidade e folhas. Nas culturas de frutas, são encontradas palhadas de folhas e galhos de podas, assim como nas culturas florestais.

Este trabalho identificou que o uso de galhos com diâmetros maiores superiores a 3 cm para a geração de calor, são mais vantajosos, com maior potencial calorífico. A utilização palhadas, foi descartada devido a baixa densidade e alta geração de cinzas.

O uso de material proveniente de poda de árvores frutíferas e galhos de reflorestamento se mostraram alternativa como fonte de aquecimento para a câmara se secagem do secador experimental.

4. Conclusões

O aquecedor tipo “salamandra” construído como módulo de aquecimento de biomassa para um secador híbrido de baixo custo, se mostrou eficiente com possibilidades de uso na câmara de aquecimento

Agradecimentos

Os agradecimentos à Fatec Capão Bonito pelo desenvolvimento e a CPRJI pelo apoio no projeto.

Referências

- [1] CEAGESP. **Diga não ao desperdício**. Disponível Em: <<http://www.ceagesp.com.br>>. Acesso em: 15 jun. 2020.
- [2] **HORTIFRUTI BRASIL**, Campinas: CEPEA, 174, 2018. Bimestral.
- [3] LANA, M.M.; MOITA, A.W.; NASCIMENTO, E.F.; SOUZA, G.S.; MELO, M.F. Quantificação e caracterização das perdas pós-colheita de tomate no varejo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.17, n.3, p.295, 1999.
- [4] MACCARINI, A. C. Plano de gerenciamento de resíduos e redução de desperdícios em empresa distribuidora de alimentos. In: **Anais do XXXIII Encontro Nacional de Engenharia de produção**, Salvador. XXXIII Encontro Nacional de Engenharia de produção. 2013,.
- [5] NUEVO, P. A, S. Aspectos da cadeia agroindustrial do tomate no Brasil. **Informações Econômicas**, São Paulo, v.24, n. 2, p. 31-46, fev. 1994.

HÁBITOS ALIMENTARES DE CRIANÇAS E ADOLESCENTES NO CONTEXTO DA PANDEMIA: DO DIAGNÓSTICO À EDUCAÇÃO NUTRICIONAL E O DESENVOLVIMENTO DE ALIMENTOS FUNCIONAIS

Góes-Favoni, S.P.^{1*}

¹ Fatec Marília – Curso de Tecnologia em Alimentos

*silvana.favoni2@fatec.sp.gov.br

Eixo(s) Tecnológico(s): Produção alimentícia

Resumo

A Covid-19 promoveu mudanças na vida das pessoas incluindo alterações nas condições de trabalho e geração de renda, com reflexos no comportamento, hábitos alimentares e saúde, sendo crianças e adolescentes mais fortemente afetados. O objetivo deste trabalho foi diagnosticar hábitos alimentares de crianças matriculadas na rede básica de ensino do município de Pederneiras-SP no contexto da pandemia; o desenvolvimento de alimentos inovadores contendo compostos bioativos (CBA); a educação nutricional para crianças atendidas pelo CRAS Teotônio Vilela de Marília-SP. Das 1146 famílias participantes da pesquisa diagnóstica, 43,6% tiveram redução de renda, sendo a camada mais afetada a de menor renda e menor nível de escolaridade dos responsáveis. Naquelas famílias que receberam gêneros alimentícios de programas assistenciais bem como as que aumentaram a renda, o consumo de frutas pelas crianças foi maior. Entretanto o consumo de alimentos ultraprocessados aumentou entre as crianças de famílias que tiveram aumento de renda e entre aquelas cujo grau de escolaridade dos responsáveis foi menor. Quanto aos alimentos funcionais, alunos do curso de Tecnologia em Alimento da Fatec Marília desenvolveram oito alimentos inovadores contendo CBA de ação direta ou indireta no DNA, com apresentação dos produtos à comunidade acadêmica. Na educação nutricional foram aplicadas práticas lúdicas, implantação da horta, manejo, colheita e utilização dos vegetais na alimentação das crianças atendidas pelo CRAS. A execução deste projeto possibilitou melhor compreensão dos impactos da pandemia na alimentação de crianças e o direcionamento de ações para a implementação de uma alimentação saudável com a realização de práticas pedagógicas sobre alimentação, saúde, alimentos e nutrição e o desenvolvimento de alimentos funcionais inovadores cujo consumo promove a saúde e qualidade de vida.

Palavras-chave: *Hábitos alimentares. Covid-19. Alimentos funcionais. Educação nutricional.*

Abstract

Covid-19 promoted changes in people's lives, including changes in working conditions and income generation, reflecting behavior, eating habits and health, with children and adolescents being more strongly affected. The aim of this work was to diagnose eating habits in the context of the pandemic of children enrolled in the elementary education of the city of Pederneiras-SP; the development of innovative foods containing bioactive compounds; nutritional education for children assisted by CRAS Teotônio Vilela in the city of Marília-SP. 43.6% of the 1146 families that participated of the diagnostic survey showed a reduction in income, with the most affected group being the one with the lowest income and the lowest level of parental education. In those families that received foodstuffs from assistance programs as well as those that increased their income, fruit consumption by children was higher. However, the consumption of ultra-processed foods increased among children from families that had an increase in income and among those whose parental education level was lower. Regarding functional foods, students of the Food Technology course at Fatec Marília developed eight innovative foods containing bioactive compounds with direct or indirect action on DNA and presented these products to the academic community. In the context of nutritional education, recreational practices were applied, as well as the establishment of a vegetable garden, handling, harvesting and use of vegetables in the diet of children assisted by CRAS. The execution of this project enabled a better understanding of the impacts of the pandemic on children's diet and the targeting of actions for the implementation of healthy

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

eating through pedagogical practices about feeding, health, food, and nutrition as well as the development of innovative functional foods whose consumption promotes health and quality of life.

Key-words: Eating habits. Covid-19. Functional Foods. Nutritional education.

1. Introdução

Pesquisas realizadas no Brasil sobre hábitos alimentares durante a pandemia de Covid-19 indicam redução no consumo de alimentos saudáveis como legumes, verduras, frutas e leguminosas, e aumento de alimentos ultraprocessados tais como massas congeladas, salgadinhos tipo *snacks*, bebidas açucaradas, doces e confeitos [1; 2].

Alimentos ultraprocessados são produtos ricos em açúcares, gorduras, sódio e pobres em micronutrientes, cujo consumo elevado pode levar ao surgimento e ou agravamento de doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) [3; 4].

No Brasil, a população já vinha passando por um período de transição nutricional migrando de uma condição de escassez caracterizada por uma desnutrição proteico energética e indivíduos com peso abaixo do ideal, para o excesso de calorias com aumento do sobrepeso e obesidade [5].

Quanto ao público infantil, pesquisa do Sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional (SISVAN) revelou que em 2019, 16,33% das crianças entre 5 a 10 anos de idade estavam em sobrepeso, 9,38% obesas e 5,22% com obesidade grave [6]. Estas crianças são consideradas de maior vulnerabilidade para a fome oculta (carências de um ou mais micronutrientes), pois os excessos alimentares vêm acompanhados de carências nutricionais, colocando-as num grupo de risco para o desenvolvimento de DCNT [5]. Conforme Gouvea et al. [3], em 2017 doenças cardiovasculares, câncer, diabetes e doenças respiratórias crônicas foram responsáveis por cerca de 56,9% de mortes no Brasil, sendo as DCNT consideradas um dos maiores problemas de saúde pública mundial [4].

No contexto da pandemia, com situações de isolamento e distanciamento social impostas como medidas de prevenção e contenção da circulação do novo coronavírus (SARS-CoV2), pesquisas realizadas no Brasil e no mundo, sugerem um consumo ainda maior de alimentos ultraprocessados e *comfort foods* (termo associado a alimentos que confortam ou dão amparo, frequentemente com alto teor de açúcares ou carboidratos tais como doces, massas, refrigerantes e *fast foods*), sobretudo entre crianças e adolescentes [1; 2; 7; 8; 9]. Esta tendência pode contribuir para o agravamento do quadro de saúde pública quanto a obesidade, fome oculta e DCNT após a pandemia.

Apesar deste cenário a demanda de alimentos que possam contribuir para a saúde além de nutrir também aumentou durante a pandemia, na busca de imunidade e prevenção contra o novo coronavírus [9]. Estes alimentos, chamados alimentos funcionais contém compostos bioativos (CBA) capazes de modular processos metabólicos e prevenir o surgimento de DCNT [10].

Embora fundamentais para a saúde e qualidade de vida, os alimentos funcionais são pouco consumidos no Brasil e sua ingestão deve ser fortemente incentivada [10; 11]. A expansão desse consumo porém, depende de fatores como a inserção de novas tecnologias que garantam a manutenção dos CBA nas diferentes matrizes alimentares após o processamento, conhecimento do consumidor sobre alimentos saudáveis, alimentação e saúde, além da disponibilidade destes alimentos à custos acessíveis à toda a população [12].

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

Diante do aspecto desfavorável que vem sendo observado no país, é preciso compreender os hábitos alimentares, educar nutricionalmente consumidores e disponibilizar alimentos com qualidade funcional preservada visando a saúde e qualidade de vida.

Assim, foram objetivos deste trabalho diagnosticar hábitos alimentares de crianças e adolescentes após a pandemia, gerando dados que permeiem ações ligadas ao desenvolvimento e ou retomada da alimentação saudável como promotora da saúde e qualidade de vida; a educação nutricional infantil junto a crianças e adolescentes atendidos no Centro de Referência da Assistência Social (CRAS) Teotônio Vilela de Marília-SP e o desenvolvimento de alimentos inovadores contendo CBA.

2. Materiais e Métodos

Uma pesquisa quantitativa e qualitativa *online* contendo 21 questões de múltipla escolha foi elaborada na plataforma *Google Forms* e encaminhada via *WhatsApp* para 4393 famílias de crianças matriculadas em escolas públicas de ensino infantil (EMEI) e fundamental (EMEF) do município de Pederneiras-SP, conforme metodologia descrita por Pereira et al. [13]. Após a coleta dos dados, análise estatística foi empregada utilizando o software BioEstat 5.3 [14] e os dados analisados pelos Teste de Qui-quadrado e de Kruskal-Wallis no nível de 5% de significância [15].

Na educação nutricional, práticas lúdicas sobre alimentação, saúde, alimentos e nutrição foram aplicadas aos alunos atendidos pelo CRAS Teotônio Vilela de Marília-SP, havendo diferentes abordagens na realização do trabalho: rodas de conversa, apresentação de vídeos, execução de trabalhos manuais, dinâmicas de grupo além do plantio, manejo, colheita e práticas culinárias de produtos da horta implantada nas dependências da entidade.

Alimentos inovadores contendo compostos bioativos foram desenvolvidos por **alunos do Curso de Tecnologia em Alimentos matriculados na disciplina de Biotecnologia, havendo pesquisa bibliográfica direcionada a ação dos CBA na saúde, mecanismos de ação a nível celular, sistêmico e genômico**. Divididos em grupos, os alunos elaboraram relatórios evidenciando a biodisponibilidade do CBA; alterações provocadas pelo processamento e armazenamento; logística de uma possível produção industrial; viabilidade comercial; praticidade; inovação; qualidade sensorial; vida de prateleira e manutenção do CBA durante o *shelf life* do produto sugerido. Seminários com demonstração e análise sensorial dos produtos foram conduzidos e os novos alimentos apresentados para degustação e informação técnica científica à comunidade acadêmica durante a I Semana Tecnológica da Fatec Marília (25 a 27 de Outubro de 2022).

3. Resultados e Discussão

Dos 4393 questionários encaminhados foram recebidas 1146 respostas (taxa de retorno de 26,09%), abrangendo um total de 2094 crianças.

Quanto ao perfil dos participantes, no período de realização da pesquisa, a maioria das crianças estavam matriculada entre 1^o e 5^o ano do ensino fundamental (43,7%); a maioria das famílias residiam com até 2 crianças (81%); 488 famílias sofreram diminuição de renda durante a pandemia, sendo a camada mais afetada a de menor renda (56,8% das famílias com renda familiar de até um salário mínimo reduziram a renda), enquanto 72,5% das famílias com renda entre 5 e 10 salários mínimos não tiveram alterações de renda no período, sendo que a maioria das famílias que conseguiram manter a renda no período, os responsáveis possuíam pelo menos ensino médio (Fig. 1).

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

Os dados sobre alteração de renda estão de acordo com estudo realizado no Brasil em novembro de 2020 com 1516 participantes, onde 61% das famílias que residiam com crianças e adolescentes tiveram queda de rendimento no período, sendo a diminuição mais frequentemente relatada quanto menor o nível de renda familiar [8].

Conforme os resultados a renda na pandemia influenciou o consumo de frutas e vegetais pelas crianças e adolescentes: 58,8% das crianças que viveram com renda familiar entre 5 e 10 salários mínimos consumiram frutas regularmente, enquanto apenas 25,8% das crianças com renda familiar entre 1 e 3 salários mínimos consumiram frutas regularmente no período avaliado.

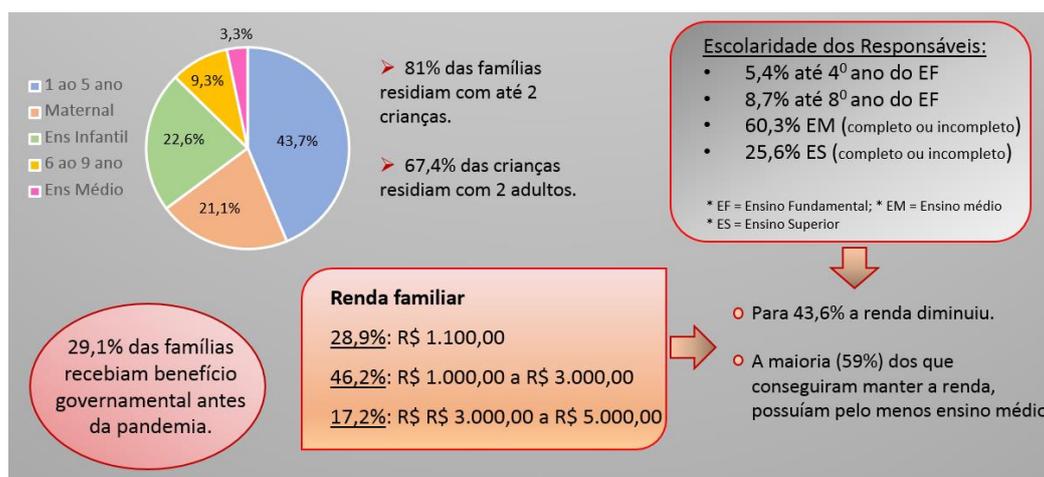


Fig. 1. Perfil sócio econômico das famílias participantes da pesquisa.

Outro aspecto que influenciou o consumo de frutas e vegetais pelas crianças durante a pandemia foi o recebimento de gêneros alimentícios de programas assistenciais: 80% das famílias respondentes receberam gêneros alimentícios de programas assistenciais (29,1% das famílias recebiam benefícios governamentais antes da pandemia), sendo que destas 42,1% tiveram redução de renda no período (Fig. 1). Nas famílias que receberam gêneros alimentícios, o consumo regular de frutas pelas crianças foi 4 vezes superior, quando comparado às famílias que não receberam o auxílio.

Quanto aos hábitos alimentares, alimentos integrais, feijão, leite e derivados apresentaram maior percentual de consumo regular durante a pandemia, enquanto frutas e vegetais foram consumidos em quantidades insatisfatórias pela maioria das crianças (Fig. 2). O consumo de alimentos saudáveis como frutas por exemplo, é considerado regular e adequado se ingerido em 5 dias ou mais por semana [16].

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

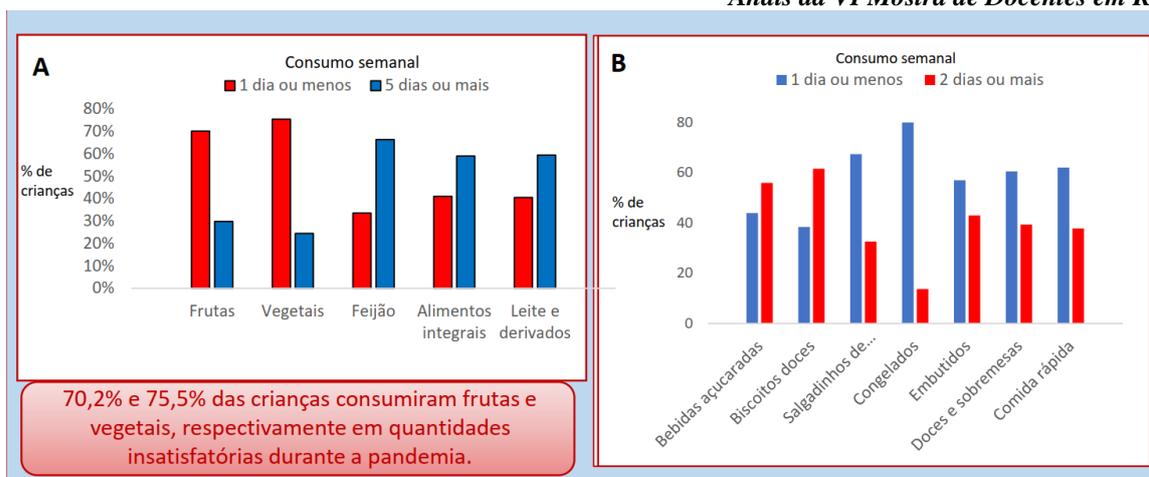


Fig. 2. Frequência de consumo de alimentos saudáveis (A) e não saudáveis (B) por crianças e adolescentes durante a pandemia.

Dentre os descritores não saudáveis, bebidas açucaradas (refrigerantes, sucos de caixinha, sucos em pó) e biscoitos doces ou recheados apresentaram maior percentual de consumo pelas crianças atingindo 56% e 61,6%, respectivamente (Fig. 2). Em estudo realizado pelo UNICEF IBOPE no Brasil, em novembro de 2020, o consumo de bebidas açucaradas aumentou em 12% durante a pandemia, sendo maior entre os residentes com crianças e adolescentes (34%) em comparação àqueles que não residiam com crianças (25%) [8]. O consumo de alimentos não saudáveis é considerado como inadequado quando ingeridos em 2 ou mais dias por semana, sendo o consumo destes alimentos não recomendados em qualquer quantidade [17].

Quanto a alterações de comportamento, a inatividade física das crianças aumentou em 20% durante a pandemia, sendo que 83,6% das crianças não praticavam atividade física regular (60 minutos diários [18]) mesmo antes da pandemia. Em contrapartida aumentou o tempo de uso de telas pelas crianças: 46,6% usaram telas por mais de 4 horas diárias, sendo que destas 53,7% tiveram aumento de peso.

Desta forma, alterações de renda, dos hábitos alimentares e comportamento podem ter contribuído para o ganho de peso (45% das crianças cujos responsáveis alegaram piora das condições de saúde infantil no período pandêmico, tiveram aumento de peso). Conforme Steele et al. [19], o sobrepeso e obesidade pode impactar fortemente a saúde de crianças e adolescentes principalmente no desenvolvimento ou piora de DCNT no pós pandemia.

Considerando que 30,9% das crianças e adolescentes relatados na pesquisa apresentaram pelo menos uma DCNT (65% sofrem de doenças respiratórias crônicas e 18,4% são hipercolesterolêmicas), cuidar da alimentação no pós pandemia é essencial.

Na educação nutricional, foram realizadas diversas atividades com crianças e adolescentes atendidos pelo CRAS Teotônio Vilela de Marília-SP, entre elas rodas de conversa, apresentação e discussão de filmes e musicais, atividades manuais, dinâmicas de grupo, plantio, manejo, colheita de vegetais do Projeto Boa Horta desenvolvido na entidade e o preparo culinário dos vegetais produzidos (Fig. 3).

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI



Fig. 3. Atividades lúdico-pedagógicas de educação nutricional realizadas com crianças e adolescentes atendidas pelo CRAS Teotônio Vilela de Marília-SP.

O envolvimento dos alunos constituiu um processo dinâmico muito bem recebido por eles, havendo empenho e dedicação nas atividades propostas. Diversos autores ressaltam que a participação da criança no processo de aquisição e preparo dos alimentos influenciam seu consumo alimentar [20; 21] e nesse contexto o projeto Boa Horta tem influenciado positivamente os hábitos alimentares desse público.

Todas as atividades desenvolvidas foram essencialmente lúdicas de modo a promover a construção de conhecimentos sobre alimentação e nutrição saudáveis de maneira prazerosa e, portanto, desejada pela criança.

Considerando que o comportamento alimentar, se aprendido na infância, perdura a vida toda [20; 21], o Projeto de Alimentação Saudável desenvolvido junto à entidade tem contribuído para a aquisição de informações que auxiliarão a tomada de decisões conscientes quanto a alimentação, saúde e qualidade de vida do público atendido.

Na concepção e elaboração de novos produtos contendo CBA, 8 alimentos foram produzidos: *requeijão de abacaxi com pimenta*; *premium de cookies contendo resveratrol*; *nhoque enriquecido com farinha de brócolis*; *sorvete de maracujá enriquecido com curcumina*; *bombom de café contendo capsaicina*; *molho para churrasco contendo quercetina*; *goma de brócolis com abacaxi*; *tortilha rica em curcumina* (Fig. 4).



Fig. 4. Alimentos funcionais inovadores contendo Compostos Bioativos, desenvolvidos por alunos do Curso de Tecnologia em Alimentos da Fatec Marília.

Conforme a nutrigenômica - área da biotecnologia que estuda a ação de compostos da dieta na expressão dos genes - nutrientes, micronutrientes e CBA presentes nos alimentos atuam a nível genômico e dependendo da constituição genética individual, constituem fator

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

determinante para a saúde do indivíduo [10; 11; 12]. Considerando a crescente demanda por alimentos funcionais e sua importância na saúde [12], a inserção deste tema junto aos discentes do curso de Tecnologia em Alimentos colabora para a sua inserção no mercado de trabalho, além da possibilitar benefícios à sociedade na geração de novos produtos funcionais com menores custos.

Na obtenção dos novos produtos, ênfase foi dada a biodisponibilidade e estabilidade do CBA, além de estratégias de enquadramento em nichos mercadológicos, possibilitando aos alunos a aquisição de conhecimento científico na área de nutrigenômica bem como no desenvolvimentos de novos produtos.

Seminários evidenciando os aspectos genômicos dos CBA estudados, etapas de produção e análise sensorial foram realizados e os produtos apresentados à comunidade acadêmica durante a I Semana Tecnológica da Fatec Marília (Fig. 5).



Fig. 5. Mostra de alimentos inovadores contendo compostos bioativos (CBA) desenvolvidos na Oficina Criativa e apresentados na I Semana Tecnológica da Fatec Marília.

4. Conclusões

Considerando os impactos da pandemia de Covid-19 no comportamento da população, este trabalho contribuiu para maior compreensão dos hábitos alimentares de crianças como o primeiro passo para a elaboração de estratégias tais como as atividades direcionadas de educação nutricional infantil, de modo que possam auxiliar na melhoria da alimentação, tornando-a adequada, diversificada e equilibrada, e assim, contribuir na prevenção de doenças crônicas não transmissíveis (DCNT).

O desenvolvimento de novos alimentos funcionais permitiu aos discentes do curso de Tecnologia em Alimentos a aquisição de conhecimentos teóricos e práticos e a disponibilização de produtos com características únicas, funcionais visando a saúde e qualidade de vida dos consumidores.

A realização deste trabalho permitiu a interdisciplinaridade da comunidade acadêmica além de evidenciar o caráter extensionista da Fatec Marília no cumprimento de seu papel sócio científico.

Referências

- [1] CONVID. **Pesquisa de comportamento**. 2020. Disponível em: <https://www.fcm.unicamp.br/fcm/sites/default/files/2020/page/resultados_do_brasil_convid.pdf>. Acesso em Ago 2021.
- [2] GALUNION. Consultoria para FoodService. **Alimentação na Pandemia: Como a COVID-19 impacta os consumidores e os negócios em alimentação**. 2020. Disponível em: < <https://galunion.com.br/artigo-alimentacao-na-pandemia/>>. Acesso em Ago 2020.
- [3] GOUVEA, E.C.D.P. et al. Mortalidade prematura por doenças crônicas não transmissíveis. **Bol Epidemiol: Vigilância em Saúde no Brasil** 2003/2009. 2019. v.50. p. 99-10. Disponível em: <http://www.saude.gov.br/boletins-epidemiologicos>. Acesso em Ago 2020.
- [4] WHO. World health statistics 2018: monitoring health for the SDGs, sustainable development goals. Geneva: World Health Organization; 2018. Disponível em: <<http://apps.who.int/iris>>. Acesso em Ago 2020
- [5] CAPANEMA, F. D. Obesidade infantil e fome oculta – associação entre escassez e excesso. **Sessões Clínicas em Rede**. Centro de Inovação. Unimed BH. p. 1-13, 2017. Disponível em: < <https://www.acoesunimedbh.com.br/sessoesclinicas/wordpress/wp-content/uploads/2017/10/Obesidade-Infantil-e-Fome-Oculta.pdf>>. Acesso em: Ago 2020.
- [6] BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Orientações para a coleta e análise de dados antropométricos em serviços de saúde: Norma Técnica do Sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional – SISVAN. Brasília: Ministério da Saúde, 2019.
- [7] PASLAKIS, G.; DIMITROPOULOS, G.; KATZMNAN, D.K. A call to action to address COVID-19–induced global food insecurity to prevent hunger, malnutrition, and eating pathology. **Nutr Rev.** v. 1, p. 114-116. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1093/nutrit/nuaa069>.
- [8] UNICEF BRASIL-IBOPE INTELIGÊNCIA. Impactos Primários e Secundários da Covid-19 em Crianças e Adolescentes. **Relatório de análise: 2ª rodada**. 2021. Disponível em: <https://www.unicef.org/brazil/media/12546/file/relatorio_analise_impactos-primarios-e-secundarios-da-covid-19-em-criancas-e-adolescentes_segunda-rodada.pdf>. Acesso em Set 2021.
- [9] GOÉS-FAVONI, S. P. et al. Impactos da Covid-19 na renda familiar e sua influência no padrão de consumo alimentar de crianças matriculadas na rede básica de ensino do Município de Pederneiras-SP. **Res. Soc. Develop.** v. 11. n. 13. p. 1-10. 2022. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i13.36019>.
- [10] CARNAUBA, R. A. et al. Assessment of dietary intake of bioactive food compounds according to income level in the Brazilian population. **Brit. J. Nutr.** v. 1, p. 1-8, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0007114521001987>
- [11] CARNAUBA, R. A.; HASSIMOTTO, N.M.A.; LAJOLO, F. M. Estimated dietary polyphenol intake and major food sources of the Brazilian population. **Brit. J. Nutr.** v. 3, p. 441-448, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0007114520004237>.
- [12] VIALTA, A.; MADI, L. O *workshop* ingredientes, alimentos processados funcionais e saúde no âmbito das atividades do Agropolo. Campinas-Brasil. **Braz. J Food Techn.** v.21. 2018.
- [13] PEREIRA A. S. et al. *Metodologia da pesquisa científica*. free e-book. Santa Maria/RS. Ed. UAB/NTE/UFSM. 2018.
- [14] AYRES, M. et al. *BioEstat: aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas*. Belém; Sociedade Civil Mamirauá: MCT-CNPq. 2007.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

- [15] BUSSAB W.O.; MORETTIN P.A. *Estatística básica*. 9. ed. São Paulo: Saraiva. 2017.
- [16] IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Pesquisa Nacional de Saúde 2013*. Percepção do Estado de saúde, estilos de vida e doenças crônicas. Rio de Janeiro. 2014.
- [17] MONTEIRO, C. A. et al. Ultra-processed foods, diet quality, and health using the NOVA classification system. Rome: *FAO of the United Nations*. 2019. Disponível em:<<http://www.fao.org/3/ca5644en/ca5644en.pdf>>. Acesso em Abr 2021.
- [18] EISENSTEIN, E. et al. Manual de orientação. Grupo de Trabalho Saúde na Era Digital: saúde de crianças e adolescentes na era digital, **SBP**, 2019. Disponível em:<<https://www.sbp.com.br/imprensa/detalhe/nid/sbp-atalizarecomendacoes-sobre-saude-de-criancas-e-adolescentes-na-era-digital/>>. Acesso em: 29 de maio de 2022.
- [19] STEELE, E. M. et al. Mudanças alimentares na coorte NutriNet Brasil durante a pandemia de Covid-19. **Rev Saúd Púb**. 54 (91). p. 1-8. 2020.
- [20] LAZARI, T. A. et al. Importância da educação nutricional na infância. In: **VI Congresso Multiprofissional em Saúde**. Londrina: jun de 2012.
- [21] MACEDO, I.C. et al. Estratégia de capacitação em educação nutricional para professores de educação infantil. **Rev Nutr Brasil**. São Paulo, SP, v.7, n,1, 2008.

HORTA PEDAGÓGICA COM PANC: FERRAMENTA DE RESGATE DO CULTIVO E CONSUMO DESTES VEGETAIS, VISANDO À EDUCAÇÃO NUTRICIONAL E O DESENVOLVIMENTO DE NOVOS PRODUTOS

Giannoni J.A. ^{1*}

¹ FATEC/MARÍLIA – Departamento de Alimentos

*jaudigiannoni@gmail.com

Eixo Tecnológico: Produção Alimentícia

Resumo

O cultivo de hortas com Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC) é uma alternativa pedagógica que visa despertar o interesse do público infante-juvenil, como de qualquer indivíduo, para uma alimentação saudável, consciência ambiental e propagação de espécies quase em extinção. O resgate e o consumo das PANC são de suma importância, uma vez que se trata de espécies ricas em nutrientes, acessíveis economicamente e de fácil cultivo. A escassez de alimentos é um fato que se agravou sobremaneira devido à crise financeira causada pelo vírus da COVID-19. Diante desse quadro, é imprescindível informar a população sobre a existência destas hortaliças não convencionais, da disponibilidade no ambiente e dos seus benefícios. O objetivo desta pesquisa foi resgatar o cultivo e consumo das Plantas Alimentícias Não Convencionais por meio de uma Horta Pedagógica, promover a educação nutricional, desenvolver novos alimentos à base destas espécies, bem como avaliar suas características de qualidade. O projeto foi desenvolvido com 40 crianças e adolescentes matriculados no Centro de Referência da Assistência Social (CRAS) - Teotônio Vilela, em Marília/SP. As atividades foram conduzidas por meio de oficinas, sobre vários temas relacionados à educação nutricional, relevância das PANC, cultivo de horta, dentre outros. Uma pesquisa on-line foi conduzida a respeito do conhecimento populacional sobre as PANC e horta escolar, com 601 participantes. O cultivo da Horta Pedagógica com PANC despertou o interesse dos alunos para o consumo e preservação destas hortaliças, as quais, foram inseridas no cardápio da merenda do CRAS; alimentos inovadores foram desenvolvidos e a horta produziu vegetais isentos de agrotóxicos. Os resultados do questionário on-line demonstraram que a PANC mais conhecida foi o hibisco, 51% dos entrevistados conheciam o acrônimo PANC e 98% afirmaram que hortas com PANC em escolas são importantes ferramentas de conscientização ambiental e nutricional.

Palavras-chave: *Hortaliças não Convencionais, Horta Escolar, Compostos Bioativos, Questionário.*

Abstract

The cultivation of gardens with Non-Conventional Food Plants (PANC) is a pedagogical alternative that aims to awaken the interest of children and young people, as well as any individual, for healthy eating, environmental awareness and protection of endangered species. The rescue and consumption of PANC are of paramount importance, since they are nutrient-rich, economical and easy-to-grow species. Food restriction is a fact that has been greatly aggravated due to the financial crisis caused by the COVID-19 virus. In view of this scenario, it is necessary to inform the population about the existence of these non-classical vegetables, their availability in the environment and their benefits. The objective of this research was to rescue the cultivation and consumption of Non-Conventional Food Plants through a Pedagogical Garden, to promote nutritional education, to develop new foods based on these species, as well as to evaluate their quality characteristics. The project was developed with 40 children and adolescents enrolled in the Social Assistance Reference Center (CRAS) - Teotônio Vilela, in Marília/SP. The activities were conducted through workshops on various topics related to nutrition education, belief in the PANC, garden cultivation, among others. An online survey was conducted regarding the population's knowledge about the PANC and the school garden, with 601 participants. The cultivation of the Pedagogical Garden with PANC aroused the students' interest in the consumption and preservation of these vegetables, which were included in the CRAS snack menu; Innovative foods were combined with the vegetable garden produced free of pesticides. The results of the online vocabulary showed that the best known PANC was hibiscus, 51% of those who knew the acronym PANC and 98% stated that gardens with PANC in important schools are tools for environmental and nutritional awareness.

Keywords: *Unconventional Vegetables, School Vegetable Garden, Compost Bioativos, Questionnaire.*

1. Introdução

O Panorama atual relata que o Brasil possui uma das maiores biodiversidades do mundo, no entanto as espécies vegetais empregadas na alimentação ainda são escassas [1]. De acordo com a FAO [2], mais de 50% dos alimentos que utilizamos no mundo são provenientes somente de quatro espécies de plantas e 90% dos alimentos consumidos são baseados em apenas 20 tipos de vegetais [3]. O potencial uso na alimentação humana encontra-se em menos de 46.097 mil plantas variadas, salientando que as estatísticas afirmam que 75% das variedades convencionais de plantas alimentícias já foram perdidas [4]. Neste quesito, sobre as perdas de espécies alimentares, Nuno Madeira, pesquisador da Embrapa Hortaliças, relata que as Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC), se constituem em um patrimônio genético que está sendo extinto [5]. Estas plantas já fizeram parte da cultura e alimentação dos nossos ancestrais, porém com o passar dos anos foram caindo em desuso [6].

Segundo Kinupp e Lorenzi [7], um dos motivos pelos quais as PANC, que já foram muito consumidas no passado se encontrarem desvalorizadas e esquecidas, foi devido à inserção de cultivares europeias no Brasil. O acrônimo PANC refere-se a todas as plantas que possuem uma ou mais partes comestíveis, tais como raízes, tubérculos, bulbos, rizomas, colmos, talos, folhas, brotos, flores, frutos e sementes; sendo elas espontâneas ou cultivadas, nativas ou exóticas que não estão incluídas na nossa alimentação [8, 9].

Vale ressaltar que uma mesma planta pode ser considerada convencional em uma região do país, como é o caso da ora-pro-nóbis e taioba em Minas Gerais e não convencional, PANC, em outro local, tal como as mesmas plantas no estado de São Paulo [10].

A respeito do viés nutricional, essas hortaliças vêm sendo chamadas de “superalimento”, [11], por possuírem inúmeros nutrientes, significativo teor de proteínas de boa digestão, ácido fólico, antioxidantes, fibras, ferro, minerais, vitaminas e ômega 3, inclusive alguns não encontrados nas hortaliças convencionais [12].

De acordo com Silva e Pessoa [13] as PANC mais conhecidas pela população são, o hibisco (90,6%), ora-pro-nóbis (70,1%), dente de leão (70%), taioba (69,5%), peixinho (40%), caruru (32,6%) e bertalha (28,9%).

Nunes *et al.* [14] verificaram que o hibisco foi a PANC mais citada pelos participantes do estudo com (88,5%). O Hibisco é uma flor comestível, rica em cálcio, magnésio, niacina, riboflavina, ferro, vitaminas A e C, ácidos como tartárico, succínico, málico, oxálico, cítrico e hibiscico, além disso possui um alto teor de pectinas [5].

Segundo Schmidt [15] a planta ora-pró-nóbis é uma das PANC mais consumidas, isso devido ao forte marketing que recai sobre esta espécie, a despeito do seu elevado teor de proteína (28%), sendo conhecida como a carne dos pobres. Outra hortaliça não convencional de grande expressão na culinária mineira é a taioba, que vem conquistando outros estados, por ser saborosa, rica em vitaminas A e C, cálcio, fósforo, ferro e potássio, além do fácil plantio e manejo [7, 16].

Inúmeras espécies de PANC, a exemplo das bertalha, capuchinha, caruru, dente-de-leão, peixinho, nira, entre outras, também são ricas em vitaminas e minerais, bem como, em diversas propriedades medicinais [17, 12].

O resgate e reconhecimento destas plantas são relevantes para a nossa cultura, economia, como também o cultivo e formas de consumo, já que se constituem em um aporte nutricional de baixo valor econômico e fácil acesso [7]. Alguns recursos para que estas plantas não cheguem a total extinção, sendo mais divulgadas e valorizadas economicamente, além da implantação de hortas escolares, seria obter etiquetagem ecológica, orgânica e iniciativas de Slow Food [11, 16].

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

Segundo Maria Filho [18] a partir de experiências de hortas em escolas com o uso de PANC, afirma ser uma extraordinária alternativa sustentável, pois além de auxiliar na educação nutricional alimentar, propicia a interação entre alunos, professores e demais participantes e contribui para a melhora da saúde mental.

Metas e ações que associem biodiversidade e soberania alimentar são grandes desafios na área da segurança alimentar e nutricional do país. A importância destes atos se encontra no resgate de espécies rejeitadas, que, no entanto, possuem amplo potencial nutricional e bioativo. O estímulo de crianças, jovens e adultos ao tema “comida de verdade” é prioridade em contraste com o aumento do consumo de alimentos ultraprocessados [19]. De acordo com Nunes *et al.* [14] existe uma necessidade crescente de estudos relacionados a PANC, de maneira que seja criado uma base de dados sólida sobre a enorme diversidade de plantas e seus benefícios, para que, assim, a população possa decidir sobre a inclusão desses alimentos em suas dietas.

Nessa perspectiva, o objetivo deste trabalho foi resgatar o cultivo e consumo das PANC, por meio de Horta Pedagógica; promover a educação nutricional, desenvolver novos alimentos, bem como avaliar suas características de qualidade.

2. Materiais e métodos

2.1. Materiais

O público alvo atendido no CRAS - Teotônio Vilela foi de 40 crianças e adolescentes, divididos em dois turnos (diurno e vespertino), totalizando 26 famílias assistidas por esta entidade. Foram utilizadas duas áreas do CRAS para implantação da Horta Pedagógica, uma de 1500 m² e outra de 6 m², a primeira iniciamos a horta com formato de flor reutilizando garrafas PET, a segunda foi empregado o método de horta tradicional. As mudas das PANC, plantadas foram: almeirão roxo, beldroega, capuchinha, cará-moela, caruru, hibisco, nira, melão de São Caetano, peixinho, ora-pro-nóbis, taioba; além das convencionais como: alface, couve, batata-doce, espinafre tomate cereja; bem como alguns condimentos: alecrim, arruda, cebolinha, manjerona, pimenta e salsinha.

2.2. Metodologia

Durante a pandemia o trabalho prosseguiu de forma remota, materiais didáticos foram elaborados e enviados à direção do CRAS, que repassava para os alunos. Diversos temas foram abordados como: alimentação saudável, aporte nutricional das hortaliças não convencionais, noções básicas de horta e receitas à base de PANC.

Todas as atividades presenciais, escolha e preparo da área para o cultivo da horta, a colheita dos vegetais, bem como as novas receitas elaboradas a base de PANC, seguiram com as participações dos alunos, estagiários e docentes da Fatec/Marília.

Como meio de divulgar e obter informações sobre o conhecimento da população a respeito das PANC e a importância do cultivo de horta em ambiente escolar, foi aplicado um questionário on-line, contendo 16 perguntas, disponibilizado na plataforma do Google *Forms*. A pesquisa foi enviada por meio das redes sociais e contou com 601 participantes.

A análise estatística foi realizada aplicando o teste do Qui-Quadrado de Pearson, Teste de Tukey e ANOVA com nível de 5% de significância, utilizando-se o software BioEstat 5.0 [20].

3. Resultados e discussão

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

As PANC colhidas na Horta Pedagógica foram: almeirão-roxo, beldroega, capuchinha, caruru, ora-pró-nobis, peixinho e taioba. Pelo fato das hortaliças não convencionais serem incomuns, são confundidas com ervas daninhas ou à um simples mato [21, 11], havendo necessidade de maior divulgação de suas propriedades nutricionais, levando em consideração as mudanças no perfil do consumo da população Brasileira, que busca cada vez mais alimentos com maior benefício à saúde [22].

Durante as oficinas práticas foram desenvolvidos novos alimentos à base de PANC e servidos nas refeições das crianças e adolescentes como: torta salgada, pão caseiro, bolinho salgado, bolo de limão e biscoito de polvilho, todos contendo folhas da ora-pro-nóbis; bolo e biscoito de polvilho com adição de *Hibiscus sabdariffa* e peixinho à milanesa. Foi produzido também um sabonete de ora-pro-nóbis com babosa, utilizado para higienizar as mãos antes das refeições.

Foram elaborados dois vídeos, o primeiro para a Semana das Crianças, com receitas à base de PANC e o segundo sobre a Implantação da Horta Pedagógica, envolvendo o trabalho em conjunto com as funcionárias do CRAS - Teotônio Vilela. Os vídeos podem ser acessados pelos links respectivamente: <https://fb.watch/gUR375FW3e/> e <https://fb.watch/gWFSiG-Obl/>

Algumas atividades ministradas aos infanto-juvenis, no CRAS – Teotônio Vilela, Marília/SP, Fig. 1 e 2.



Fig. 1. Apresentação de mudas das PANC e implantação da Horta Pedagógica PANC em formato de flor.



Fig. 2. Inovação de alimentos: biscoitos de polvilho com farinhas de hibisco e ora-pro-nóbis.

3.1. Avaliação do conhecimento populacional a respeito da implantação de hortas com PANC em ambiente escolar. (Publicado em: <http://ric.cps.sp.gov.br/handle/123456789/8138>).

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

Ao serem questionados sobre o conhecimento do termo PANC, a maioria dos entrevistados da pesquisa 51% ($p < 0,05$) respondeu já conhecer esse acrônimo, como é possível observar na Fig. 3. Valores superiores foram encontrados por Barbosa *et al.* [17] de 87,7 %, por Magalhães e Kiss [22] de 70,6 % e por Giannoni *et al.* [23] de 67,24 % a respeito de conhecer uma ou mais espécies de plantas categorizadas desta maneira.

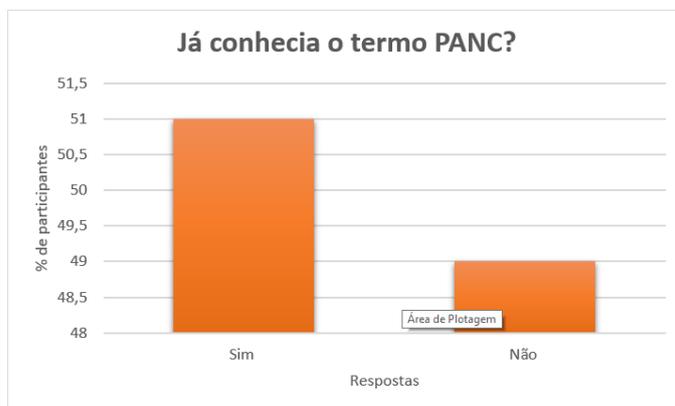


Fig. 3. Conhecimento popular sobre o termo PANC.

A partir de 601 respostas, foi verificado em ordem crescente que as PANC mais populares foram: o hibisco (90,6 %), ora-pro-nóbis (70,1 %), dente de leão (70 %), taioba (69,5 %), peixinho (40 %), caruru (32,6 %) e a bertalha (28,9 %), como mostra a Fig. 4 ($p < 0,05$). Resultados similares aos do presente estudo, foram observados por Nunes *et al.* [14] e por Giannoni *et al.* [23] em que, verificaram ser o hibisco a PANC mais citada pelos participantes com 88,5 %.

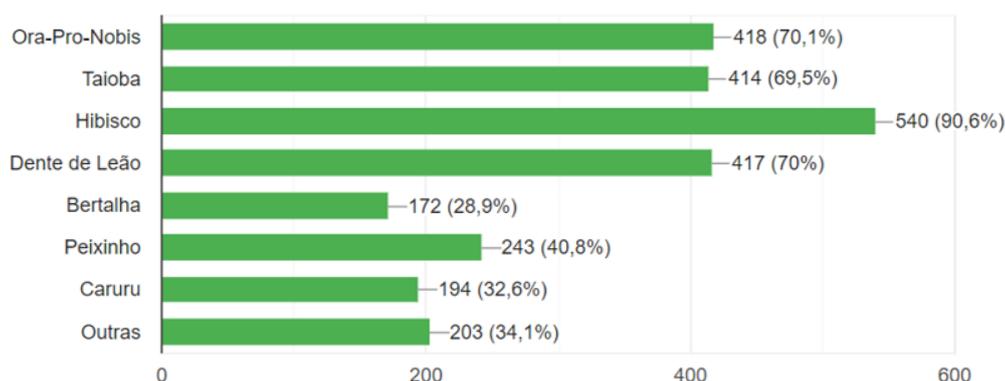


Fig. 4. Conhecimento sobre os tipos de Plantas Alimentícias Não Convencionais.

Foi questionado se os entrevistados ao saberem que as PANC trazem benefícios à saúde, ficariam interessados em consumi-las e segundo a fig. 5, cerca de 95,3 % apresentaram interesse em adicionar as PANC em sua alimentação ($p < 0,05$). Em pesquisa semelhante a este trabalho 87,8 % dos entrevistados acreditavam que a inclusão das PANC na dieta agregaria riqueza nutricional e funcional às refeições [14]. Após a divulgação dos benefícios do Caruru 64,1% dos participantes afirmaram serem propensos a incluir a PANC Caruru em suas dietas [22].

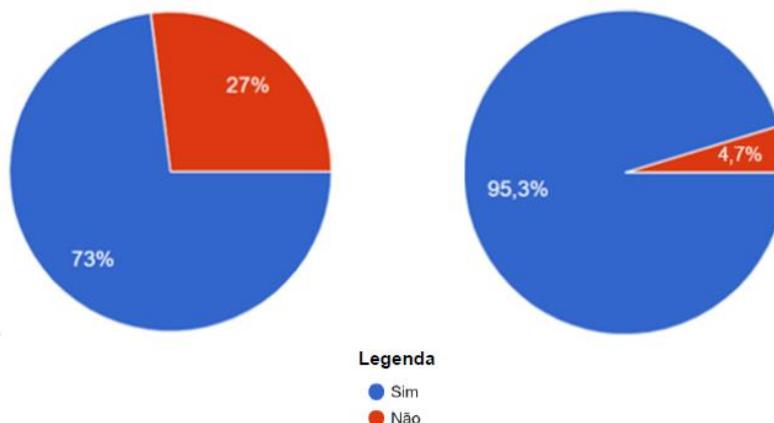


Fig. 5. Comparativo sobre consumo de Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC) e intenção de consumo após saber sobre seus benefícios nutricionais.

Cerca de 98,8% da população pesquisada acredita que sim, é possível por meio de hortas escolares adquirir conhecimento ambiental e nutricional ($p < 0,05$) Fig. 6.

A implantação de hortas escolares com a participação de alunos aponta vários benefícios, além da aprendizagem em cultivar uma horta, os estudantes aprendem sobre os perigos na utilização de agrotóxicos tanto na saúde humana como para o meio ambiente, conscientiza-se da necessidade da preservação do meio ambiente, com hábitos de vida menos impactantes, bem como o reaproveitamento de materiais como: garrafas PET, embalagens Tetrapak, copos descartáveis, entre outros. É desenvolvido também a capacidade do trabalho em equipe e da cooperação e por fim proporciona a modificação dos hábitos alimentares, pois as crianças terão interesses em consumir os alimentos plantados por elas mesmas [24].

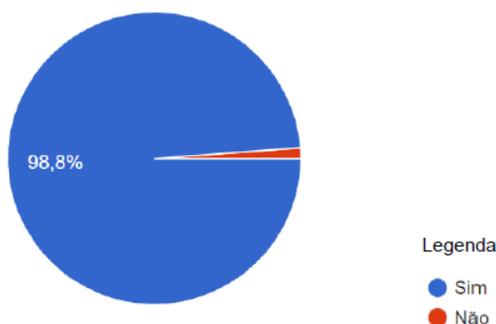


Fig. 6. Opinião acerca da implantação de hortas com PANC em ambiente escolar.

4. Conclusões

O cultivo da Horta Pedagógica com PANC despertou o interesse das crianças e adolescentes para o consumo e preservação destas hortaliças, as quais foram inseridas no cardápio da merenda do CRAS isentas de agrotóxicos; novos produtos foram desenvolvidos, a saber, biscoitos de polvilho de ora-pró-nobis e de hibisco.

Os resultados do questionário on-line demonstraram que a PANC mais difundida foi o hibisco e seguida da ora-pro-nóbi, 51% dos entrevistados conheciam o termo PANC e 98% afirmaram que a implantação de hortas com PANC em escolas é uma importante estratégia de conscientização ambiental e nutricional.

Referências

- [1] OLIVEIRA, B. de. **Plantas alimentícias não convencionais (PANC):** biodiversidade alimentar e suas representações no Brasil. Brasília, DF: FIOCRUZ/Observatório Brasileiro de Hábitos Alimentares, 2018. Disponível em: <https://obha.fiocruz.br/index.php/2018/03/30/plantas-alimenticias-nao-convencionaispanc-biodiversidade-alimentar-e-suas-representacoes-no-brasil/>. Acesso em: 20 ago. 2020.
- [2] FAO - Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura. **Crop prospects and food situation.** 2018. Disponível em: <http://www.fao.org/giews/reports/crop-prospects/en/>. Acesso em: 15 ago. 2020.
- [3] ALBIERO, K. A. **Conhecendo as PANCs:** plantas alimentícias não-convencionais. Florianópolis: IFSC, 2019. Disponível em: https://www.ifsc.edu.br/documents/30681/1733107/cartilha_PANCs_IFSC_2019.pdf/de1a6241-47f4-4cb8-8013-4628f0661533.
- [4] ZAPPI, D. C. *et al.* Epilogue. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 66, n. 4, out./dez. 2015.
- [5] EMBRAPA HORTALIÇAS. **PANC - hortaliças não convencionais.** Brasília: Embrapa Hortaliças, 2017. 19 Folders. Disponível em: <https://www.embrapa.br/hortalicas/publicacoes/panc-hortalicas-nao-convencionais>. Acesso em: 23 mar. 2020.
- [6] SARTORI, V. C. *et al.* (org.). **Plantas alimentícias não convencionais – PANC:** resgatando a soberania alimentar e nutricional. Caxias do Sul: Educs, 2020. 118 p.
- [7] KINUPP, V. F.; LORENZI, H. **Plantas alimentícias não convencionais (PANC) no Brasil:** guia de identificação, aspectos nutricionais e receitas ilustradas. 1. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2014. 768 p.
- [8] GOLLNER-REIS, J. P.; SILVA, M. H. da; SILVA, M. A. da; BARBOSA, K. K. S.; GOLLNER-REIS, K. T. M. Estudo do emprego de plantas alimentícias não convencionais (PANCs): característica nutricional, propriedade funcional e emprego na alimentação humana. *In:* CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA E ENSINO EM CIÊNCIAS, 2016, Campina Grande, PB. **Anais [...]** Campina Grande, PB, 2016.
- [9] KINUPP, V. F. **Plantas alimentícias não convencionais da região metropolitana de Porto Alegre, RS.** 2007. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.
- [10] POLESÍ, R. G.; ROLIM, R.; ZANETTI, C.; SANT’ANNA, V.; BIONDO, E. Agrobiodiversidade e segurança alimentar no vale do Taquari, RS: plantas alimentícias não convencionais e frutas nativas. **Revista Científica Rural**, Bagé, v. 19, n. 2, 2017.
- [11] RANIERI, G. R. (coord.) **Guia prático de PANCs:** plantas alimentícias não convencionais. 1. ed. São Paulo: Instituto Kairós, 2017. Disponível em: <http://www.ecoagri.com.br/web/wp-content/uploads/Guia-pr%C3%A1tico-de-PANC.pdf>. Acesso em: 21 set. 2021.
- [12] LIBERATO, P. da S.; LIMA, D. V. T. de; SILVA, G. M. B. da. PANCs – plantas alimentícias não convencionais e seus benefícios nutricionais. **Environmental Smoke**, v. 2, n. 2, 2019.
- [13] SILVA, R. F. da; PESSOA, R. G. **Horta PANC:** avaliação do conhecimento populacional a respeito da implantação de hortas com plantas PANC em ambiente escolar. Orientador: Juliana Audi Giannoni. 2021. Trabalho de Graduação (Tecnologia em Alimentos) – Faculdade de Tecnologia Estudante Rafael Almeida Camarinha, Marília/SP, 2021.
- [14] NUNES, Luiza Varela; GIANNONI, Juliana Audi et al. Avaliação do conhecimento sobre plantas alimentícias não convencionais (PANC) por meio de questionário da plataforma Google Forms aplicado à população. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, São Paulo, v. 7, n. 7, jul. 2021.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

- [15] SCHMIDT, G. S. **Benefícios nutricionais da ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata*):** revisão integrativa da literatura. 2021. Monografia (Graduação em Nutrição) – Faculdade Maria Milza, Governador Mangabeira, BA, 2021.
- [16] SOUZA FILHO, S. M. de; LIMA, V. A. A. de. Horta pedagógica: uma pesquisa-participante de formação de docentes em educação por projetos. **Educação UFSM**, Santa Maria, v. 45, jan./dez. 2020.
- [17] BARBOSA, T. P.; LINS, J. A. S.; SILVA, G. M. da; VALENTE, E. C. N.; LIMA, A. S. T. de. Plantas alimentícias não convencionais: existem potenciais consumidores e locais para comprar? **Research, Society and Development**, v. 10, n. 4, e27710414146, 2021. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i4.14146>.
- [18] MARIA FILHO, J. Horta PANC: O modelo sustentável para hortas escolares. **Revista Brasileira de Nutrição Funcional**, São Paulo, v. 42, n. 76, 2019.
- [19] SARTORI, V. C. *et al.* (org.). **Plantas alimentícias não convencionais – PANC:** resgatando a soberania alimentar e nutricional. Caxias do Sul: Educus, 2020. 118 p.
- [20] AYRES, M.; AYRES Jr., M.; AYRES, D. L.; SANTOS, A. de A. dos S. **BioEstat:** aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas. Belém; Sociedade Civil Mamirauá: MCT-CNPq, 2020.
- [21] LIRA, A. **Mais do que matos, elas são plantas alimentícias não convencionais (PANCs).** Brasília: EMBRAPA, 2018.
- [22] MAGALHÃES, Gabriel Fernando; KISS, Sara Ramos. **Resgate da PANC caruru:** questionário aplicado à população. Orientação: Juliana Audi Giannoni. 2022. Trabalho de conclusão de curso (Curso superior de Tecnologia em Alimentos) – Fatec Estudante Rafael Almeida Camarinha, Marília/SP, 2022. <http://ric.cps.sp.gov.br/handle/123456789/9510>.
- [23] GIANNONI, Juliana Audi; SANTOS, Raíssa Carolini dos; ROSSI, Pedro Henrique Silva de; IMAMURA, Kely Braga; OTOBONI, Alda Maria Machado Bueno; GUIGUER, Elen Landgraf; SHIGEMATSU, Elke. Reconhecimento e difusão sobre as plantas alimentícias não convencionais – PANC = Recognition and dissemination of unconventional food plants –PANC. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 5, p. 450-456, 2022.
- [24] CRIBB, S. Contribuições da educação ambiental e horta escolar na promoção de melhorias ao ensino, à saúde e ao ambiente. **Ensino, Saúde e Ambiente**, v. 3, n. 1, 2010.

POTENCIAL BIOATIVO DE PRÓPOLIS E GEOPRÓPOLIS DE ABELHAS NATIVAS E AFRICANIZADAS

Fujimoto, G. ^{1*}; Pereira, A. P. G. T. ²; Bloes, R. ³; Leite, L.R. ⁴; Horbach, M.I. ⁵
^{1, 2, 3, 4, 5}Fatec Capão Bonito –Agroindústria

*e-mail do apresentador: graciela.fujimoto@fatec.sp.gov.br

Eixo Tecnológico: Produção Alimentícia

Resumo

A própolis é uma substância resinosa, coletada pelas abelhas de materiais vegetais, podendo apresentar diferentes compostos bioativos, especialmente fenólicos e flavonoides. A espécie *Apis mellifera* produz própolis explorada comercialmente. No entanto, as própolis produzidas pelas abelhas sem ferrão ainda são pouco exploradas, pois ainda há poucos estudos que avaliem seu potencial de aplicação e compostos bioativos. O objetivo deste estudo foi comparar a concentração de compostos bioativos (fenólicos e flavonoides) e atividade de oxidação na própolis/geoprópolis de abelhas nativas (*Scaptotrigona xanthotricha*, *Scaptotrigona bipunctata* e *Tetragonisca angustula* e *Melipona quadrifasciata*) e de abelhas africanizadas (*Apis mellifera*) a fim de fornecer parâmetros para ampliar a inserção da própolis de abelhas nativas do mercado e contribuir para o consequente fortalecimento da meliponicultura. Os resultados apresentados neste estudo indicam que a própolis de *Apis mellifera* apresentou concentração de compostos fenólicos e flavonoides superiores (8 a 12%) que as amostras de própolis e geoprópolis das abelhas nativas. No entanto, ao se avaliar a atividade de oxidação, observaram-se resultados inferiores a 4 segundos para a tanto própolis de abelhas nativas, quanto de abelhas *Apis mellifera*, indicando que a presença de compostos antioxidantes na própolis de abelhas nativas pode também estar relacionadas a outras categorias de compostos ainda não identificados. Os resultados apresentados tornam-se promissores, para que pesquisas envolvendo as técnicas de manejo, padronização e identificação do potencial de atividade biológica de própolis e geoprópolis de abelhas nativas sejam desenvolvidas.

Palavras-chave: Meliponicultura, abelhas sem ferrão, antioxidante, nutracêutico.

Abstract

Propolis is a resinous substance, collected by bees from plant materials, and can have different bioactive compounds, especially phenolics and flavonoids. The species *Apis mellifera* produces commercially exploited propolis. However, propolis produced by stingless bees is still little explored, as there are few studies evaluating its potential application and bioactive compounds. The aim of this study was to compare the concentration of bioactive compounds (phenolics and flavonoids) and oxidation activity in propolis/geopropolis from native bees (*Scaptotrigona xanthotricha*, *Scaptotrigona bipunctata* and *Tetragonisca angustula*, and *Melipona quadrifasciata*) and Africanized bees (*Apis mellifera*) in order to provide parameters to expand the insertion of propolis from native bees in the market and contribute to the consequent strengthening of meliponiculture. The results presented in this study indicate that *Apis mellifera* propolis presented higher concentration of phenolic compounds and flavonoids (8 to 12%) than propolis and geopropolis samples from native bees. However, when the oxidation activity was evaluated, results below 4 seconds were observed for both native bee propolis and *Apis mellifera* bee propolis, indicating that the presence of antioxidant compounds in native bee propolis may also be related to other categories of compounds not yet identified. The results presented here are promising, so that research involving the techniques of handling, standardization and identification of the potential biological activity of native bee propolis and geopropolis can be developed.

Keywords: Meliponiculture, stingless bees, antioxidant, nutraceutical.

1. Introdução

A própolis é originária de material vegetal coletado pelas abelhas que acrescentam secreções salivares formando um material resinoso depositado nas frestas das colmeias [3,4, 14]. Este composto pode apresentar mais de 300 substâncias, incluindo os compostos fenólicos e flavonoides que se destacam como principais compostos bioativos [4, 7].

A espécie *Apis mellifera* (africanizada) produz própolis para exploração comercial, sendo no Brasil classificados 13 grupos de acordo com a sua composição, origem botânica e potencial de atividade biológica [9, 12]. Em 2019 o Brasil ocupou a 9ª posição em exportação de própolis com o equivalente a US\$ 7,7 milhões [8, 1]. Estima-se que o mercado mundial de própolis passe por um crescimento de 5,82% entre 2020 e 2027, podendo atingir US\$ 829,23 milhões até 2027 [8].

Apesar da valorização da própolis de *Apis mellifera* no mercado internacional, a produzida por espécies nativas ainda é pouco explorada comercialmente. Fator relacionado a diversidade de espécies nativas; falta de padronização dos métodos de manejo de espécies nativas direcionados a produção de própolis, falta de regulamentação específica para os produtos da meliponicultura.

No Brasil, estima-se que existem cerca de 250 espécies de abelhas sem ferrão destas, 95 com manejo na meliponicultura [1,3]. As espécies *Scaptotrigona xanthotricha* (mandaguari), *Scaptotrigona bipunctata* (tubuna) e *Tetragonisca angustula* (jataí) possuem iniciativas de manejo em diversos estados do Brasil, e possuem potencial zootécnico para a produção de própolis. A espécie *Melipona quadrifasciata* (mandaçaiá) produz uma resina que além de secreção salivar e material vegetal, possui barro e outros materiais na sua composição, sendo este composto denominado geoprópolis [13,14].

Diversos fatores podem estar relacionados a qualidade e potencial bioativo da própolis, incluindo: origem botânica; sazonalidade; espécie produtora e forma de manejo [6,7]. Já se sabe que as própolis de diversas espécies de abelhas nativas apresentam composição diferenciada (ácidos fenólicos, flavonoides além de terpenos, diterpenos, triterpenos), podendo estar associadas a efeitos citotóxicos, antioxidantes, antimicrobianos, antitumorais, entre outros [14].

Apesar das dificuldades de padronização da cadeia produtiva de própolis de abelhas nativas, existe uma tendência no fortalecimento e regularização específica da meliponicultura, uma vez que esta é uma prática sustentável que contribui para a prevalência das espécies nativas e para a polinização de diversos produtos da agricultura [2,11]. Dessa forma, estudos que envolvam a identificação dos compostos bioativos e valorização de produtos da meliponicultura, como a própolis, são de fundamental importância para o desenvolvimento desta atividade.

O objetivo geral deste estudo foi comparar a concentração de compostos bioativos (fenólicos e flavonoides) e atividade de oxidação na própolis/ geoprópolis de abelhas nativas (*Scaptotrigona xanthotricha*, *Scaptotrigona bipunctata* e *Tetragonisca angustula* e *Melipona quadrifasciata*) e de abelhas africanizadas (*Apis mellifera*) a fim de fornecer parâmetros para ampliar a inserção da própolis de abelhas nativas do mercado e contribuir para o consequente fortalecimento da meliponicultura.

2. Materiais e métodos

2.1. Materiais

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

Para o desenvolvimento deste estudo foram coletadas 20 amostras de própolis ou geoprópolis, divididas em: 6 de *Apis mellifera*; 3 de *Scaptotrigona xanthotricha* (2 de mandaguari preta e 1 de mandaguari amarela); 2 de *Scaptotrigona bipunctata* (tubuna); 2 de *Tetragonisca angustula* (jataí); e 7 amostras de geoprópolis de *Melipona quadrifasciata* (mandagaia). As amostras foram coletadas por diferentes apicultores/ meliponicultores vinculados à Cooperativa de Apicultores de Sorocaba e Região (COAPIS) e mantidas sob congelamento (-20°C) até o momento de realização dos ensaios de: elaboração dos extratos etanólicos, concentração de fenólicos totais; concentração de flavonoides totais e atividade de oxidação.

2.2. Metodologia

2.2.1. Coleta e armazenamento da própolis

Utilizando-se utensílios previamente higienizados com álcool 70% (etanol 70%), com o auxílio de uma faca, cerca de 25 g de própolis serão coletados e acondicionados em embalagem de polipropileno, envolta por um papel alumínio ou plástico escuro e armazenados a -20°C até o momento de realização das análises[9]. Para a condução do experimento, serão coletadas amostras de pelo menos 3 colmeias de cada espécie de abelha avaliada no estudo.

2.2.2. Obtenção do extrato etanólico de própolis (EEP)

A obtenção do extrato etanólico de própolis foi realizada em três repetições de acordo com o estabelecido por Dausch et al. (2008) [9]. Para cada extrato, quatro tubos foram preparados com 1,0 g de própolis bruta moída e diluídos em 12,5 ml de etanol (80%). A mistura foi colocada em banho-maria a 70°C por 30 minutos, com agitação a cada 5 minutos. O extrato etanólico de própolis (EEP) foi refrigerado e centrifugado a 3000 rpm por 10 minutos, acondicionados sob refrigeração ao abrigo da luz, até o momento da realização das análises.

2.2.3. Determinação de compostos fenólicos totais

A concentração dos compostos fenólicos totais foi adaptada do método espectrofotométrico de Folin-Ciocalteu descrito por Woisky; Salatino (1998) [17]. Os EEP foram diluídos em etanol (99,5%) na proporção 1:20 (v/v) e uma alíquota de 0,1 mL foi transferida para um tubo com tampa de rosca. Em seguida, foram adicionados 10,0 mL do reagente Folin-Ciocalteu (10%), deixados por 5 minutos de repouso para a adição de 8,0 mL de solução carbonato de sódio (7,5%). Os tubos foram deixados em repouso por 2 horas ao abrigo da luz. Uma amostra denominada de “branco” foi conduzida nas mesmas condições, substituindo-se os extratos por água ultrapura. A leitura da absorbância ocorreu a 700 nm. O conteúdo de compostos fenólicos totais foi determinado, utilizando-se uma curva-padrão de ácido gálico (Sigma Aldrich, St. Louis, EUA) (50 a 2500 µg.mL⁻¹).

2.2.4. Determinação de flavonóides totais

Os conteúdos de flavonoides totais dos EEP foram determinados pelo método colorimétrico de acordo com a metodologia descrita por Chang et al. (2002) [5]. As soluções de EEP e ECP (0,5 mL) foram diluídas em metanol P.A (1:20) e adicionadas de 1,5 mL de etanol a 99,5%, 0,1 mL de cloreto de alumínio (10%), 0,1 mL de acetato de potássio (1 mol.L⁻¹) e 2,8 mL de água destilada. Foi utilizado etanol a 99,5% como controle negativo na reação. Após 30 min a absorbância das amostras foi medida em espectrofotômetro a 434 nm. A

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

concentração de flavonoides foi determinada utilizando-se uma curva padrão de quercetina (Sigma Aldrich, St. Louis, EUA) (12,5 a 250,0 $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$).

2.2.5 Determinação da atividade de oxidação

Cada EEP foi diluído com água destilada (1:10) e homogeneizados. A reação de atividade de oxidação ocorreu com: 0,5 mL do extrato diluído, 0,5 mL de água destilada, 1 mL de ácido sulfúrico (20%). Após, foi acrescentado 50 μL de KMnO_4 (0,1 M) e cronometrado o tempo de desaparecimento da cor vermelha. Sendo o menor tempo para o desaparecimento da cor indicativo do maior potencial antioxidante do extrato [15].

2.2.5. Análise estatística dos resultados

Os resultados apresentados neste estudo foram agrupados por espécie de abelha produtora de própolis/ geoprópolis, sendo as variações de cada fator avaliado neste estudo analisada estatisticamente pela Análise de Variância (ANOVA) e teste de comparação de médias (Teste de Tukey) a um nível de significância de $p < 0,05$ no Software GraphPad Prism v. 5.0.

3. Resultados e Discussão

Os resultados apresentados nas figuras 1, 2 e 3 indicam as variações dos teores de fenólicos totais, flavonoides e atividade de oxidação, respectivamente. Para os teores de fenólicos totais e flavonoides observa-se maiores concentrações nas amostras de própolis coletadas de abelhas *Apis mellifera*, cuja espécie possui exploração comercial bastante difundida para este tipo de produto. A geoprópolis, produzida pela espécie *Melipona quadrifasciata* apresentou variações nos teores de fenólicos totais significativamente maiores ($p < 0,05$) que a própolis produzida pelas outras espécies de abelhas nativas avaliadas neste estudo. No entanto, para a variação dos teores de flavonoides totais todas as amostras de abelhas nativas apresentaram teores significativamente inferiores à *Apis mellifera*.

Os compostos fenólicos e flavonoides são formados pelo metabolismo secundário das plantas e são identificados como os principais compostos bioativos da própolis, responsáveis por atividades biológicas diferenciadas como atividade antioxidante, antimicrobiana, antitumoral e outras. Embora a própolis e geoprópolis de abelhas nativas tenham apresentados concentrações inferiores às própolis de *Apis mellifera*, não se pode afirmar que este é um indício do menor potencial de atividade biológica destas amostras.

Ao contrário dos resultados de concentração de fenólicos e flavonoides totais, os resultados de atividade de oxidação indicam que as amostras de própolis de abelhas nativas não se diferiram das amostras de *Apis mellifera* e da geoprópolis de *M. quadrifasciata*, indicando a possível presença de compostos com elevado potencial antioxidante.

Diversos estudos apontam que a própolis/ geoprópolis de abelhas nativas pode apresentar outros compostos com ação bioativa, como os terpenos, por exemplo [13,14]. Pazin et al (2017) [13], observaram que a geoprópolis de *M. quadrifasciata* apresentou resultados de atividade antioxidante superiores à própolis de *Apis mellifera*, caracterizada como própolis verde.

Variação no teor de fenólicos na própolis das diferentes espécies de abelhas

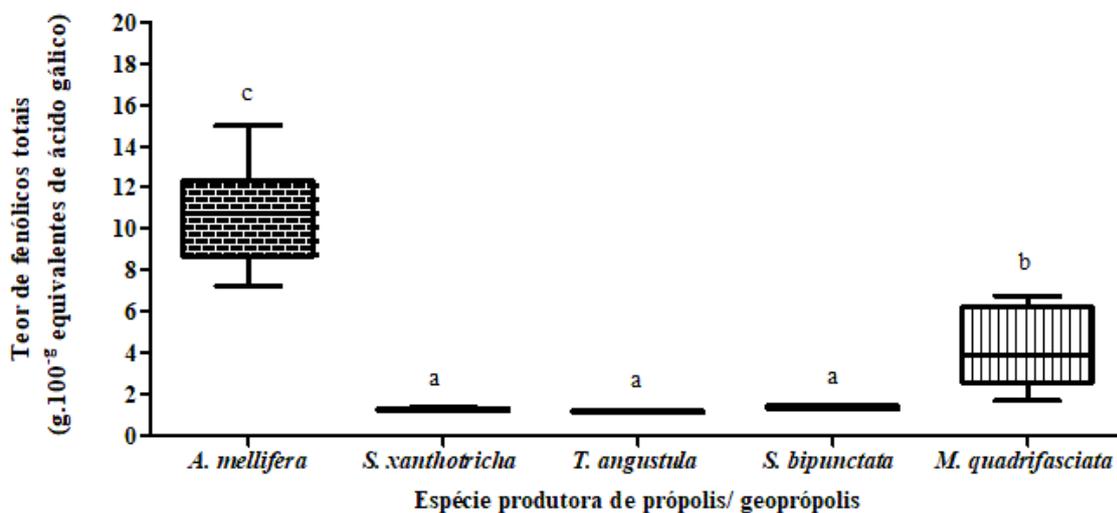


Figura 11. Variação do teor de fenólicos totais nas própolis de diferentes espécies de abelhas. Análise de variância (ANOVA) e teste de comparação de médias: letras diferentes indicam que há diferença significativa entre as amostras a $p < 0,05$.

Variação no teor de flavonoides na própolis das diferentes espécies de abelhas

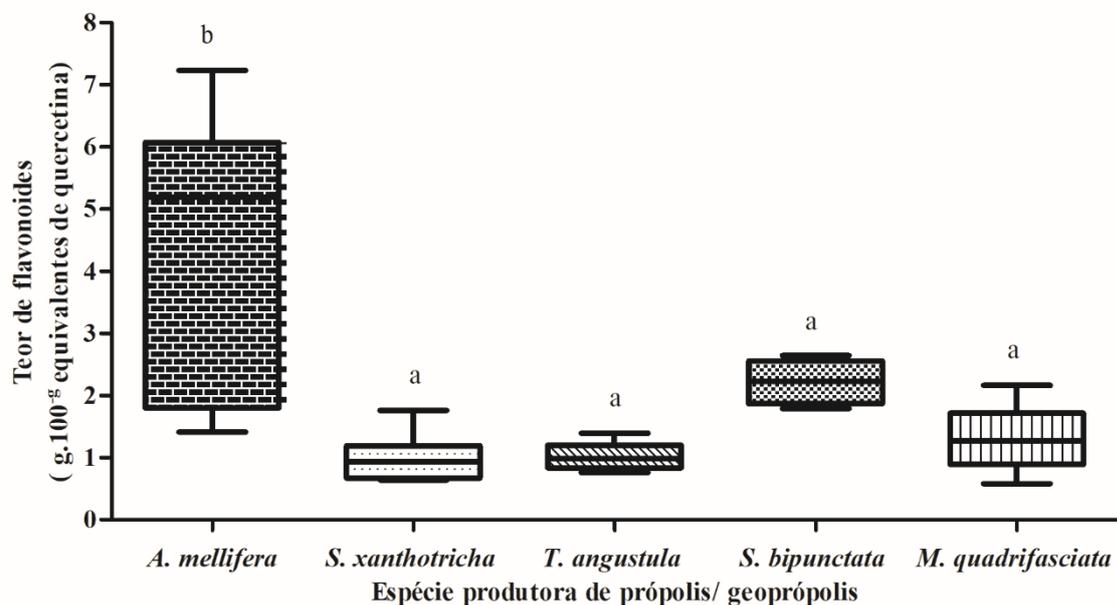


Figura 12. Variação dos teores de flavonoides totais de própolis de diferentes espécies de abelhas. Análise de variância (ANOVA) e teste de comparação de médias: letras diferentes indicam que há diferença significativa entre as amostras a $p < 0,05$.

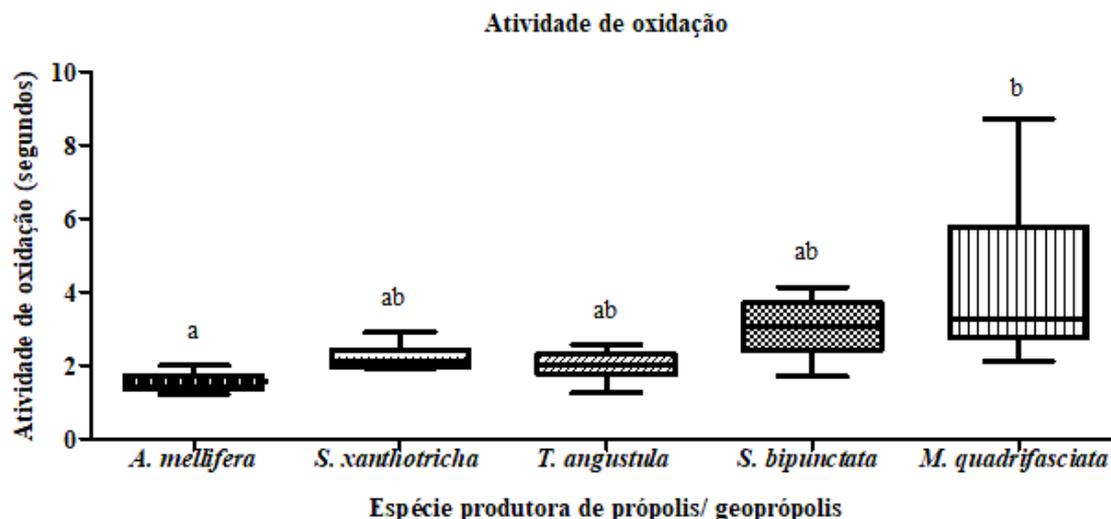


Figura 13. Variação da atividade de oxidação da própolis de diferentes espécies de abelhas.

Análise de variância (ANOVA) e teste de comparação de médias: letras diferentes indicam que há diferença significativa entre as amostras a $p < 0,05$.

4. Conclusões

Os resultados apresentados neste estudo indicam que a própolis de abelhas nativas apresentaram resultados promissores, em virtude da baixa atividade oxidativa, apresentando resultados estatisticamente semelhantes aos observados para a própolis de *Apis mellifera*. Esta última é produzida em escala comercial e padronizada, indicando concentrações superiores de fenólicos e flavonoides. Estudos adicionais estão em desenvolvimento a fim de se verificar as melhores técnicas de manejo e o potencial de atividade visando a agregação de valor da própolis de abelhas nativas

Agradecimentos

Os autores agradecem à Cooperativa de Apicultores de Sorocaba e Região COAPIS, pelo financiamento da pesquisa e doação das amostras de própolis e geoprópolis.

Referências

- [1]ABELHA: Associação Brasileira de estudos das abelhas, 2022. *Meliponicultura no Brasil*. Acesso em: 03/28/2022. < <https://abelha.org.br/en/meliponiculture-in-brazil/>>
- [2]ASSAD et al., 2016. Plano de fortalecimento da cadeia produtiva da apicultura e da meliponicultura do estado de São Paulo. São Paulo, 1 ed. 2018. 60 p
- [3]Brazil, 2021. Portaria nº 665, de 3 de novembro de 2021. Institui o Catálogo Nacional de Abelhas-Nativas-Sem-Ferrão. DOU: Diário Oficial da União de 09/11/2021
- [4]CARDINAULT; CAYEUX; DU SERT. La propolis: origine, composition et propriétés. *Phytothérapie*, v.10, p. 298–304, 2012
- [5]CHANG, C.C.; YANG, M.H.; WEN, H.M.; CHERN, J.C. Estimation of total flavonoid content in propolis by two complementary colorimetric methods. *Journal of Food and Drug Analysis*, v. 10, n. 3, p. 178 - 183, 2002.
- [6]COTTICA, S. M. et al. Antioxidant Activity and Composition of Propolis Obtained by Different Methods of Extraction. *Journal of the Brazilian Chemical Society*, v. 22, no 5, p.929-935, 2011. [7]CUESTA-RUBIO, O.; PICCINELLI, A. L. ; RASTRELLI; L. Tropical Propolis: Recent Advances in Chemical Components and

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

- Botanical Origin. In: RASTRELLI; L. “Propolis tropical”. Science Publishers: Taylor & Francis Group, LLC. p. 209 – 240, 2012 DATA BRIDGE, 2022
- [8] DATA BRIDGE: Market Research, 2022. *Global Propolis Market – Industry Trends and Forecast to 2029* < <https://www.databridgemarketresearch.com/reports/global-propolis-market>>
- [9] DAUGSH, A. et al. Brazilian Red Propolis – Chemical Composition and Botanical Origin. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine: eCAM*, v.5, n. 4, p.435-441, 2008.
- [10] DE SOUZA, G. G. et al. Isolation, identification and antimicrobial activity of propolis associated fungi. *Natural Product Research: Formerly Natural Product Letters*, p. 37-42, 2013.
- [11] KOSER, J., BARBIÉRI, C., & FRANCOY, T. M. 2020). Legislation on meliponiculture in Brazil: social and environmental demand. *Sustainability in Debate*, v. 11, n.1, p.164–194.
- [12] PARK, Y. K.; ALENCAR, S. M.; AGUIAR, C. L. Botanical Origin and Chemical Composition of Brazilian Propolis. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, n. 40, p. 2502-2506, 2002.
- [13] PAZIN et al. Antioxidant activities of three stingless bee propolis and green propolis types. *Journal of Apicultural Research*, 2017, v. 56, n. 1, p. 40–49,
- [14] POPOVA, M., TRUSHEVA, B., BANKOVA, V., 2021. Phytomedicine Propolis of stingless bees : A phytochemist ’s guide through the jungle of tropical biodiversity. *Phytomedicine*, v. 86, 153098.
- [15] SILVA et al. Constituintes fenólicos e atividade antioxidante da geoprópolis de duas espécies de abelhas sem ferrão amazônicas. *Química Nova*, v. 36, n. 5, p. 628-633, 2013.
- [16] Tridge: Global Sourcing Hub of Food & Agriculture 2022. Overview of Global Propolis Market. Access in: 03/28/2022. < <https://www.tridge.com/intelligences/propolis>>
- [17] WOISKY, R.G. e SALATINO, A. Analysis of propolis: some parameters and procedures for chemical quality control. *Journal of apicultural research*, v. 37, p.99-105, 1998.

PRODUÇÃO DE ENZIMAS POR FUNGOS FILAMENTOSOS E CARACTERIZAÇÃO DA ATIVIDADE ENZIMÁTICA

Rodrigues, E.M.G. 1*

¹ Faculdade de Tecnologia de Piracicaba “Deputado Roque Trevisan”

*eliana.goncalves@fatec.sp.gov.br

Eixo Tecnológico: Produção Alimentícia

Resumo

As enzimas comparadas aos catalisadores químicos convencionais apresentam alto grau de especificidade, menor impacto ambiental e são altamente eficientes. Das várias enzimas produzidas as amilases e celulasas são amplamente estudadas, devido à importância que apresentam na hidrólise do amido e de materiais celulósicos, respectivamente. A fermentação em estado sólido consiste em uma técnica de crescimento de microrganismos sobre substratos sólidos na ausência de água livre. Os fungos filamentosos são os mais adaptáveis a crescerem em substratos sólidos, pois são capazes de crescer com pouca água e muitos sólidos presentes. Os substratos utilizados neste tipo de fermentação são, em geral, resíduos ou subprodutos da agroindústria. Partindo deste contexto, o presente trabalho tem o intuito de realizar o reaproveitamento de um subproduto, oriundo da indústria cervejeira, como substrato de uma fermentação no estado sólido, para a produção de amilase e celulase, usando os fungos *Aspergillus niger* e *Trichoderma reesei*, além de fazer a caracterização da atividade enzimática em relação ao pH e temperatura. Os resultados da produção da amilase por fermentação em estado sólido, utilizando o fungo *A. niger*, nas condições dos experimentos, demonstraram através das análises que o modelo se ajusta a um linear, tendo como variável significativa a temperatura e umidade, sendo as melhores condições de trabalho o valor de temperatura de 36°C, umidade de 50% e tempo de fermentação 72 horas. Entretanto, para o fungo *T. reesei* nas condições estudadas, não se obteve variáveis significativas na produção de amilase e celulase. Já para a caracterização da atividade enzimática amilolítica, os ensaios de determinação da maior atividade para a amilase em relação ao pH e temperatura forneceu os valores de 5,0 e 65°C, respectivamente.

Palavras-chave: Amilase. Celulase. *Aspergillus niger*. *Trichoderma reesei*. Fermentação em estado sólido.

Abstract

Enzymes compared to conventional chemical catalysts have a high degree of specificity, lower environmental impact and are highly efficient. Of the various enzymes produced, amylases and cellulases are widely studied, due to the importance they present in the hydrolysis of starch and cellulosic materials, respectively. Solid state fermentation consists of a technique of growth of microorganisms on solid substrates in the absence of free water. Filamentous fungi are the most adaptable to grow on solid substrates because they are capable of growing with little water and many solids present. The substrates used in this type of fermentation are, in general, residues or by-products of agroindustry. Based on this context, the present work aims to reuse a by-product, originating from the brewing industry, as substrate of a fermentation in the solid state, for the production of amylase and cellulase, using the fungi *Aspergillus niger* and *Trichoderma reesei*, besides characterizing the enzymatic activity in relation to pH and temperature. The results of the production of amylase by solid state fermentation, using the fungus *A. niger*, under the conditions of the experiments demonstrated through the analyses that the model fits a linear, having as significant variable the temperature and humidity, being the best working conditions the temperature value of 36°C, humidity of 50% and fermentation time 72 hours. However, for the fungus *T. reesei* under the conditions studied, no significant variables were obtained in the production of amylase and cellulase. For the characterization of amylolytic enzymatic activity, the assays to determine the highest activity for amylose in relation to pH and temperature provided the values of 5.0 and 65°C, respectively.

Key-words: Amylase. Cellulase. *Aspergillus niger*. *Trichoderma reesei*. Solid state fermentation.

1. Introdução

A utilização de enzimas nos processos industriais apresenta menor impacto ambiental e menor consumo energético, uma vez que as enzimas são biodegradáveis e sendo altamente específicas minimizam os efeitos indesejáveis, além de poderem ser usadas para substituir

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

produtos químicos como compostos cáusticos, ácidos e solventes tóxicos que agredem e provocam o desgaste de materiais [1]. Uma das alternativas empregadas para a redução do custo na produção das enzimas consiste no emprego de subprodutos agroindustriais para o cultivo de microrganismos em estado sólido, pois contém uma grande quantidade de substratos, não necessitando de grande complementação nutricional para o crescimento do microrganismo [2].

Em função de suas características, o bagaço do malte pode ser utilizado como suporte e fonte de nutrientes para fungos filamentosos que produzem enzimas em processos de cultivo em estado sólido [3]. Esse tipo de processo apresenta condições de crescimento que se aproximam do habitat natural, facilitando seu desenvolvimento e conseqüentemente levando a uma grande produção de enzimas [1]. A obtenção de enzimas, a partir do bagaço de malte gerariam um produto de alto valor agregado e dariam um destino adequado ao subproduto da indústria artesanal cervejeira.

A atividade enzimática pode ser medida com a enzima pura e em condições tais que permitam que a velocidade de reação seja máxima, significando que o substrato deve estar em concentração elevada, de modo a garantir que toda a enzima esteja transformada em um complexo ativado. A velocidade das reações enzimáticas varia com fatores diversos, como concentração de enzima ou de substrato, temperatura e pH. Ao comprovar, experimentalmente, a influência do pH na velocidade das reações enzimáticas se obtém curvas que indicam que as enzimas apresentam pH ótimo de atividade. A temperatura também influi na atividade enzimática e o ponto ótimo representa o máximo de atividade [4].

Assim, o intuito deste trabalho foi realizar o reaproveitamento de um subproduto, oriundo da indústria cervejeira, como substrato de uma fermentação no estado sólido, para a produção de amilase e celulase por meio da fermentação em estado sólido, utilizando os fungos filamentosos *Aspergillus niger* e *Trichoderma reesei*, além de fazer a caracterização da atividade enzimática em relação ao pH e temperatura.

2. Materiais e métodos

2.1 Microrganismos

Os microrganismos utilizados neste trabalho foram as cepas de *Aspergillus niger* e *Trichoderma reesei*, inoculados em meio PDA (*Potato Dextrose Agar*). Incubados a 30°C em estufa bacteriológica durante 7 dias.

2.2 Bagaço de Malte de Cevada

O subproduto da indústria artesanal cervejeira utilizada no experimento foi obtido em indústria local de Piracicaba-SP. Foram secas a 60°C em estufa por 48 horas. Posteriormente, foram armazenados até o momento de serem utilizados.

2.3 Produção de amilase e celulase

Os ensaios foram realizados em Erlenmeyer de 250 mL, contendo 10 gramas do bagaço de malte de cevada. Ao substrato será adicionado, solução de sais contendo sulfato de amônio 3,3 g/L e fosfato de potássio 1,5 g/L até umidade desejada. Em seguida foi feita a esterilização em autoclave a 121°C por 15 minutos. Posteriormente, foi inoculado a suspensão de esporos do fungo para produção de amilase e celulase, respectivamente *Aspergillus niger* e *Trichoderma reesei*.

2.4 Determinação da atividade amilolítica e celulolítica total em papel de filtro

A atividade da amilase foi determinada como descrito por [5] e os açúcares redutores liberados foram estimados pelo método do ácido dinitrosalicílico (DNS) conforme [6]. E a atividade celulolítica total em papel de filtro pelo método de [7] adaptado.

2.5 Delineamento Experimental utilizado para produção de enzimas pelo fungo *A. niger* e *T. reesei*.

As variáveis estudadas foram: Temperatura (A); pH (B) e Umidade (C).

O delineamento experimental para verificação das variáveis que influenciam na produção da amilase utilizando o fungo *Aspergillus niger* e *Trichoderma reesei* foram realizados segundo um esquema fatorial completo do tipo 2³. Os níveis dos fatores utilizados e a matriz do planejamento desse projeto fatorial é mostrada na Tab. 1.

Tab. 1: Matriz do planejamento fatorial completo 2³

Ensaio	A	B	C
1	-1	-1	-1
2	+1	-1	-1
3	-1	+1	-1
4	+1	+1	-1
5	-1	-1	+1
6	+1	-1	+1
7	-1	+1	+1
8	+1	+1	+1

A = Temperatura (°C) (-1 = 30; 1 = 36); B = pH (-1 = 4,5; 1 = 5,0); C = Umidade (%) (-1 = 50; 1 = 60)

2.6 Determinação do pH e temperatura de maior atividade enzimática

O efeito do pH na atividade da amilase foi determinado pela técnica do ácido 3,5 dinitrosalicílico (DNS), baseado na produção de açúcares redutores [6]. Foram avaliadas as variações de pH na determinação da atividade da enzima nos diferentes intervalos de pH (4, 5, 6, 7, 8) [9].

A temperatura foi determinada incubando-se 0,25 mL do extrato enzimático em 1,25 mL de solução de amido 1%, 0,25 mL de tampão acetato 0,1 M e pH 5,0 e 0,25 mL de água destilada. A atividade amilolítica foi realizada incubando as amostras nas temperaturas de 35, 45, 55, 65, 75 e 85°C [9]. Em seguida foi feita a leitura através da técnica do ácido 3,5 dinitrosalicílico [6].

2.8 Análise Estatística

A análise estatística dos resultados foi realizada através do Programa Action Stat, onde foram feitas estimativas dos efeitos das variáveis e suas interações, considerando um nível de

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

significância de 95%. Os resultados foram expressos em tabelas de estimativa de efeitos, teste t de “Student” e ainda em tabelas de análise de variância.

3. Resultados e Discussão

3.1 Produção de enzimas

Foram utilizados frascos Erlenmeyer de 250 mL contendo dez gramas do substrato, o qual foi formado pelo bagaço de malte de cevada. Foram adicionados ao substrato proporções de solução de sais para alcançar a umidade de 50 e 60%. Em seguida foram esterilizados, para posterior inoculação com os esporos do fungo *Aspergillus niger* e *Trichoderma reesei*. A fermentação ocorreu em 30 e 36°C, por um período de 72 horas e sem agitação. Após o tempo de fermentação, acrescentou-se 100 mL de água destilada, em seguida deixou-se em agitação por 150rpm durante 20 minutos e realizou-se a filtragem em papel de filtro, obtendo o caldo para determinação enzimática. Os resultados estão apresentados na Tab. 2.

Tab. 2: Matriz do planejamento fatorial completo 2³ para o fungo *A.niger* e *T. reesei*.

Ensaio	A	B	C	Resultado em Atividade Amilolítica (U/mL)	Resultado em Atividade Amilolítica (U/mL)	Resultado em Atividade Celulolítica (U/mL)	Resultado em Atividade Celulolítica (U/mL)
				<i>A.niger</i>	<i>T. reesei</i>	<i>A.niger</i>	<i>T. reesei</i>
1	-1	-1	-1	3,30	2,00	0,27	4,40
2	+1	-1	-1	9,50	5,90	0,22	5,30
3	-1	+1	-1	4,20	2,40	0,26	4,80
4	+1	+1	-1	10,10	6,90	0,23	5,50
5	-1	-1	+1	3,95	2,80	0,24	5,20
6	+1	-1	+1	2,00	3,50	0,27	4,10
7	-1	+1	+1	4,00	1,15	0,25	4,40
8	+1	+1	+1	3,20	2,80	0,26	4,20

A = Temperatura (°C) (-1 = 30; 1 = 36); B = pH (-1 = 4,5; 1 = 5,0); C = Umidade (%) (-1 = 50; 1 = 60)

Ao analisar as Tab. 3, observou-se que os maiores valores para a atividade enzimática amilolítica corresponde ao Ensaio 4, tanto para o fungo *A. niger* quanto para o *T. reesei* onde utilizou-se a menor temperatura e os maiores valores de pH e umidade. O mesmo pode ser observado para a atividade celulolítica pelo fungo *T. reesei*, entretanto, o fungo *A. niger* não apresentou atividade celulolítica significativa nas condições analisadas.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

TAB. 3: Efeitos estimados, valores do teste t de “Student” obtidos no planejamento fatorial completo 2³ para o fungo *A. niger* na produção de amilase.

Efeitos e interações	Estimativas	T	P
Média	5,031	-	-
A	1,169	4,299*	0,038*
B	0,344	1,264	0,318
C	-1,744	6,414*	0,016*
AB	0,106	0,391	0,729
AC	-1,856	6,828*	0,014*
BC	-0,031	0,115	0,918
ABC	0,181	0,667	0,565

A = Temperatura (°C) (-1 = 30; 1 = 36); B = pH (-1 = 4,5; 1 = 5,0); C = Umidade (%) (-1 = 50; 1 = 60); *Significativos ($t_{4,0,95} = 2,77$)

As variáveis significativas, Temperatura (A) e Umidade (C) apresentam sinais positivo e negativo, respectivamente, o que indica que, para haver aumento da atividade enzimática, será necessário aumentar o valor da temperatura e diminuir o valor da umidade. Esta observação pode ser comprovada através da Tab. 4. De acordo com [10] e [11] o alto teor de umidade também diminui a porosidade, a difusão de oxigênio e a eliminação de dióxido de carbono. Por outro lado, baixas quantidades de água podem resultar na redução do crescimento microbiano.

Tab. 4: Análise da variância para o estudo da produção de amilase por fermentação em estado sólido usando o fungo *A. niger*, no planejamento fatorial completo 2³.

Efeitos	QM	F	P
A	10,928	1,892	0,227
C	24,325	4,212	0,095*

A = Temperatura (°C); C = Umidade (%); QM = Média Quadrática; *Significativos ao nível de 95% de confiança

Como os resultados das análises demonstraram que o modelo se ajusta a um linear, então podemos representar o processo de produção de amilase por fermentação em estado sólido usando o fungo *A. niger*, considerando os termos que realmente influenciam no rendimento em atividade, pela Equação 1:

$$Y = 5,03 + 1,17A - 1,74C \quad (1)$$

Sendo que Y representa o rendimento em atividade, A a Temperatura (°C) e C a Umidade (%).

A metodologia da superfície de resposta foi utilizada para otimizar as condições de produção de amilase por fermentação em estado sólido usando o fungo *A. niger*, fornecendo um modelo matemático adequado para a resposta em rendimento em atividade. A superfície de resposta do modelo e as linhas de contorno estão apresentadas na Fig. 1.

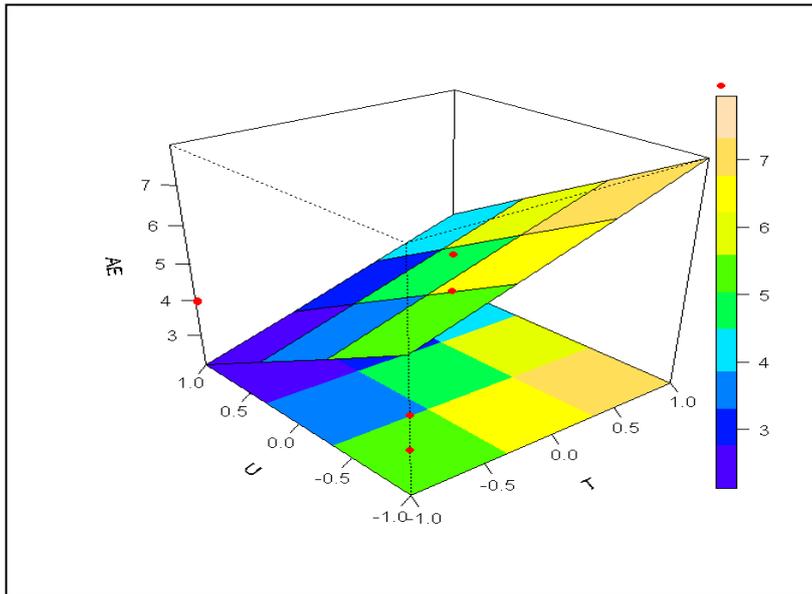


Fig. 1: Superfície de resposta descrita pelo modelo da Equação 1, que representa a produção de amilase por fermentação em estado sólido usando o fungo *A. niger*.

3.2. Determinação do pH e temperatura de maior atividade enzimática

As amilases diferem bastante quanto a um valor específico de pH ótimo, ou seja, onde a atividade enzimática é máxima, tendo seu maior valor na faixa de 2 a 12 [12]. Para avaliar o pH da amilase foram feitas determinações da atividade enzimática em diferentes pHs, variando de 4 a 8, conforme apresentado na Fig. 2. Pode-se observar que a atividade enzimática alcançou seu valor máximo quando o pH de incubação foi igual a 5,0, este resultado comprova a escolha da utilização deste valor de pH na metodologia de determinação de atividade enzimática amilolítica proposta por [5]. De acordo com [13] o valor ideal de pH para a amilase de *A. niger* é de 4,0, ocorrendo diminuição em valores superiores. Os resultados demonstraram também que ocorre uma queda na atividade enzimática com o aumento do pH, após o máximo valor, essa diminuição ocorre provavelmente devido à desnaturação da enzima, ou seja, a perda da sua conformação original.

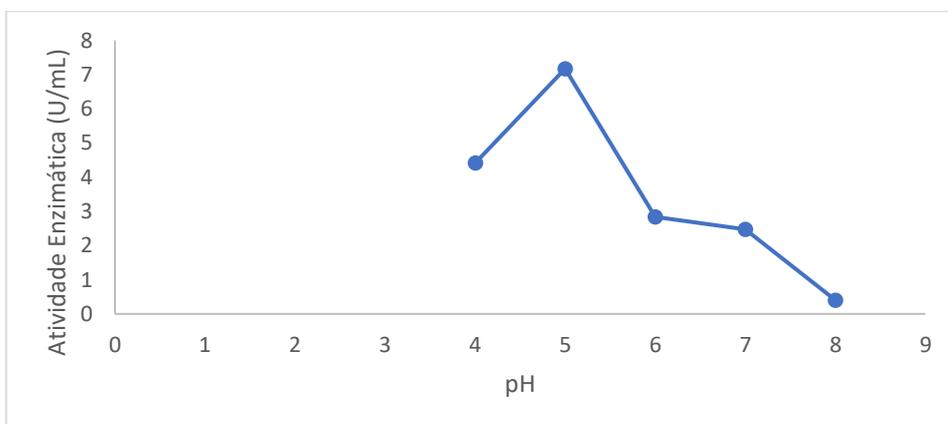


Fig. 2: Efeito do pH de incubação na atividade amilolítica.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

Toda enzima apresenta uma temperatura ótima, na qual atinge sua atividade máxima, ou seja, é a temperatura máxima na qual possui uma atividade constante por um período de tempo. Para avaliar a temperatura ótima da amilase foram feitas determinações da atividade enzimática em diferentes temperaturas, variando de 35 a 85°C, conforme apresentado na Fig. 3. Pode-se observar que o pico da atividade enzimática ocorreu em 65°C, isso indica que a enzima pode ser utilizada em processos industriais, o que a torna uma ferramenta importante em processos alimentícios. Nas temperaturas entre 75 e 85°C ocorreu uma diminuição na atividade amilolítica, decorrente de uma possível desnaturação proteica, devido ao aumento da temperatura, o que pode comprometer a utilização da enzima nestas temperaturas.

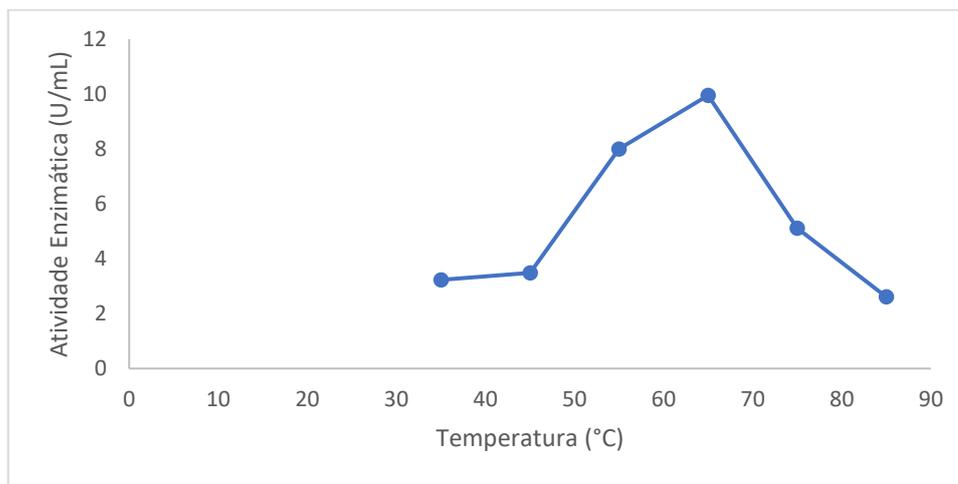


Fig. 3: Efeito da temperatura de incubação na atividade amilolítica.

4. Conclusões

Através do estudo da metodologia da superfície de resposta, foi possível avaliar, dentro da faixa de valores estudados experimentalmente, que os resultados da produção da amilase por fermentação em estado sólido, utilizando o fungo *A. niger*, nas condições dos experimentos, demonstraram através das análises que o modelo se ajusta a um linear, tendo como variável significativa a temperatura e umidade, sendo as melhores condições de trabalho o valor de temperatura de 36°C, umidade de 50% e tempo de fermentação 72 horas. Entretanto, para o fungo *T. reesei* nas condições estudadas, não se obteve variáveis significativas na produção de amilase e celulase. Já para a caracterização da atividade enzimática amilolítica, os ensaios de determinação da maior atividade para a amilase em relação ao pH e temperatura forneceu os valores de 5,0 e 65°C, respectivamente. Com estes resultados pode-se dizer que ainda é necessário estudar outras condições experimentais para se melhorar a produção das enzimas, mas a caracterização da atividade enzimática em relação ao pH e temperatura foi determinada.

Referências

- [1] ROCHA, C.P. **Otimização da Produção de enzimas por *Aspergillus niger* em Fermentação em estado sólido**. 2010. 136f. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química. Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2010.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

- [2] SILVA, M. J. da Produção de enzimas celulolíticas e xilanolíticas por *Trichoderma reesei* rut c-30 em meios com diferentes capacidades de indução; UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO, CENTRO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS; Recife; 2014.
- [3] ALEIXO JÚNIOR, M. E. Produção e caracterização de enzimas produzidas por *Penicillium sp* usando bagaço de malte. Dissertação de mestrado. Universidade Federal da Paraíba, 2018.
- [4] LEHNINGER, A.L. et al. Princípios de Bioquímica. Tradução da 2ed. São Paulo: Sarvier, 2002.
- [5] OKOLO, B. N. et al. Production of raw starch digestive amylase by *Aspergillus niger* grown on native starch sources. **Journal of Science of Food and Agriculture**, v.69, p.109-115, 1995.
- [6] MILLER, G.L. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. **Analytical Chemistry**, v. 31, n. 3, p. 426-428, 1959.
- [7] GHOSE, T.K. Measurement of cellulase activities. **Pure and Applied Chemistry**, v.59, p. 257-268, 1987.
- [8] CRUZ, E.A.; et al. Produção de alfa-amilase por *Aspergillus niger* em resíduo de cascas de mandioca. Unopar Científica. Ciências Biológicas e Saúde. v.13, n.4, p.245-249, 2011.
- [9] CARVALHO, R.V., et al. Properties of an amylase from thermophilic *Bacillus sp*. **Brazilian Journal of Microbiology** v.39: p.102-107, 2008.
- [10] SANTOS, S. F. M. et al. Caracterização do resíduo seco do pendúculo de cajú para obtenção de pectinases por fermentação semi-sólida. IN: SIMPÓSIO NACIONAL DE BIOPROCESSOS, Recife, 2005.
- [11] DALSENTER, F.D.H et al. Mathematical model describing the effect of temperature variations on the kinetics of microbial growth in solid-state culture. **Process Biochem**, v.40: p.801-807, 2005.
- [12] MINAFRA, C.S. Produção e suplementação com α -amilase de *Cryptococcus flavus* e *Aspergillus niger* HM2003 na dieta de frangos de corte de um a 21 dias de idade. Tese de Doutorado em Bioquímica Agrícola. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007.
- [13] OMENU, A. M. et al. Hydrolysis of raw tuber starches by amylase of *Aspergillus niger* AM07 isolated from the soil. **Afr Journal Biotechnol**; v.4, n.1, p.19-25, 2005.

PRODUÇÃO E ANÁLISE DE CERVEJA ARTESANAL *LOW CARB*

Bortoleto, G.G.^{1*}; Nascimento, D. D.¹; Uchimura, L. C.¹; Gomes, W. P. C.²

¹Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza – Fatec de Piracicaba “Dep. Roque Trevisan”

²Universidade de São Paulo – Centro de Energia Nuclear na Agricultura – Laboratório de Análise e Química dos Alimentos

*gisele.bortoleto@fatec.sp.gov.br

Eixo Tecnológico: Produção Alimentícia

Resumo

Atualmente um dos grandes nichos do mercado de bebidas alcoólicas, em considerável expansão, é o de cervejas artesanais especiais. O interesse de consumidores deste segmento por cervejas diferenciadas, de boa qualidade e que tenham identidade, demanda o desenvolvimento constante de novos produtos. E, para isso, a produção e o monitoramento analítico e sensorial de tais produtos se faz imprescindível. Diante desse cenário, foram produzidas na FATEC Piracicaba, inúmeras cervejas em escala laboratorial, com diferentes mostos e diferentes leveduras, buscando a produção de uma bebida com baixo teor de açúcares remanescentes. A partir da identificação de uma cerveja promissora, subiu-se a escala de produção para 20 litros, a qual foi produzida com o auxílio dos alunos da disciplina de Tecnologia de Bebidas. Empregou-se as leveduras CAT-1 e FT 858 L e a enzima *Attenuzyme Pro*, num mosto de cerveja *Soul*. Produziu-se uma bebida com 7,5 g.L-1 de açúcares, podendo ser classificada como *low carb*. Essa cerveja foi submetida às análises de teor alcoólico, carboidratos totais, amargor, cor e diversos compostos orgânicos voláteis minoritários e todos os parâmetros se encontraram em concentrações de acordo com o esperado. No que se refere a aceitação da bebida, foi realizada uma análise sensorial com os alunos do curso de Tecnologia de Alimentos, por comparação às cegas com uma cerveja *low carb* comercial, empregando a escala hedônica de 7 pontos. Ressalta-se que cerveja artesanal *low carb* produzida na FATEC se mostrou aceitável pelos provadores após tratamento estatístico dos resultados.

Palavras-chave: Cerveja Artesanal *Low Carb*, Análises Físico-Químicas, Análises Cromatográficas, Análise Sensorial.

Abstract

Currently one of the great niches of the alcoholic beverage market, in considerable expansion, is that of special craft beers. The interest of consumers in this segment for differentiated beers, of good quality and with an identity, demands the constant development of new products. For this, the production and analytical and sensory monitoring of such products is essential. In view of this scenario, numerous beers were produced at FATEC Piracicaba on a laboratory scale, with different worts and different yeasts, looking for a drink with a low content of remaining sugars. From the identification of a promising beer, the production scale was increased to 20 liters, which was produced with the help of students of the Beverage Technology discipline. It was used CAT-1 and FT 858 L yeasts and *Attenuzyme Pro* enzyme, in a *Soul* beer wort. A drink with 7.5 g.L-1 of sugars was produced, which can be classified as *low carb*. This beer was subjected to analysis of alcohol content, total carbohydrates, bitterness, color and several minor volatile organic compounds and all parameters were found in concentrations as expected. Regarding the acceptance of the drink, a sensory analysis was carried out with the students of the Food Technology course, by blind comparison with a commercial *low carb* beer, using the 7-point hedonic ladder. It is noteworthy that *low carb* craft beer produced at FATEC proved to be acceptable by the tasters after statistical treatment of the results

Key-words: Low Carb Craft Beer, Physicochemical Analysis, Chromatography Analysis, Sensory Analysis.

1. Introdução

Cerveja é a bebida alcoólica mais popular em todo o mundo e, nesse mercado, o Brasil se destaca como o terceiro maior produtor mundial, ficando atrás apenas da China e dos Estados Unidos [1].

De acordo com o anuário estatístico da cerveja mais recente, publicado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA, o número de estabelecimentos produtores de

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

cerveja registrados atingiu a marca de 1.549, o que representa um aumento de 12,0% em relação ao ano anterior. Considerando o aumento do número de produtos, verificou-se que o país alcançou a marca de 35.741, ou seja, um crescimento de 5,2 % em relação ao total de produtos registrados que havia em 2020 [2]. Diante desse cenário de expansão e inovação do setor, a oferta de produtos que atendam a legislação e às exigências desse segmento de consumidor envolvem processos produtivos cada vez mais controlados visando garantia do padrão de qualidade e identidade do produto.

Segundo Clarke, em recente publicação, várias cervejas de baixa caloria e carboidratos estão sendo elaboradas em atendimento aos consumidores que se encontram em dietas cetogênica ou com restrição de açúcares, no entanto, esse mercado tende a crescer consideravelmente pois a oferta ainda é baixa no mercado [3].

Nos EUA, de acordo com Tax and Trade Bureau, já se tem legislação desde 2004 para o segmento de cerveja *low carb*, ou seja, quando esta contém até 7 gramas de carboidrato por porção, ou 20 g.L⁻¹[4]. No Brasil, a legislação brasileira que regulamenta a indústria cervejeira nacional não prevê as características de uma cerveja que poderia ser classificada como *low carb*, o que indica que muito ainda nesse setor irá se expandir e se consolidar no país.

Nesse contexto, na presente pesquisa foi desenvolvida uma cerveja com baixo teor de açúcares, podendo ser classificada como *low carb* [4], a qual teve seus parâmetros de qualidade química e sensorial monitorados. Para tal, a cerveja foi produzida empregando-se leveduras não cervejeiras, a saber, CAT-1 e FT-858 da Fermentec Ltda, junto com a enzima *Attenuzyme Pro* da Novozymes. Os teores de álcool e demais compostos orgânicos voláteis, a cor, o amargor e o dulçor da cerveja produzida na FATEC Piracicaba conferiram os sabores e aromas esperados para uma bebida artesanal de qualidade. Em comparação com uma cerveja *low carb* comercial, foi aceita pelos provadores do ensaio de análise sensorial da mesma, após análise estatística dos resultados obtidos dos questionários de respostas.

2. Materiais e métodos

2.1. Materiais

Os materiais utilizados para a produção das cervejas em escala laboratorial foram utensílios e vidrarias comuns de laboratório. Para a produção da cerveja em escala de 20 L foi empregado o tanque de mosturação da FATEC de Piracicaba. Para fermentação e maturação da bebida foi empregado um balde de PVC de 20 L adaptado com torneira e *airlock* e um refrigerador com temperatura controlada.

Os equipamentos utilizados para as análises físico-químicas e cromatográficas da cerveja foram: agitador magnético (descarbonatação) comum SOLAB, agitador orbital TECNAL TE-420 (homogeneização), centrífuga HETTICH ZENTRIFUGEN ROTINA 420R (separação de sólidos), destilador TECNAL TE-0871, espectrofotômetro UV-VIS NOVA INSTRUMENTS 1600UV e cromatógrafo a gás PERKIN ELMER CLARUS 600 com amostrador automático por *headspace*, COMBIPAL.

2.2. Metodologia

Para produção do mosto cervejeiro *Soul*, que contou com o auxílio da professora Daniela e dos alunos da disciplina Tecnologia de Bebidas, foi seguida a receita da Cervejaria Leuven, usando 4 Kg de malte Pilsen e 400 g de malte Munich, 5 g de lúpulo Magnum e 5 g de lúpulo Tradition. As leveduras foram CAT-1 e FT- 858, ambas fornecidas pela Fermentec LTDA e enzima *Attenuzyme Pro*, da Novozymes. As etapas de fermentação e maturação foram realizadas sob controle de temperatura à 18 °C por 7 dias e 8 °C por 14 dias, respectivamente,

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

sob monitoramento da queda do açúcar presente, do perfil de formação de etanol e demais compostos orgânicos voláteis minoritários, por cromatografia à gas. Após, a cerveja foi engarrafada empregando-se *priming* (açúcar invertido) para carbonatação na garrafa e submetida às demais análises de interesse.

As análises físico-químicas que determinaram os parâmetros amargor, carboidratos totais e diacetil seguiram os protocolos da *European Brewing Convention* [5], conforme recomenda a legislação brasileira.

As análises cromatográficas seguiram os métodos otimizados por Bortoleto e colaboradores [6] para determinação de etanol e demais compostos orgânicos voláteis minoritários em cervejas (acetaldeído, acetato de etila, n-propanol, isobutanol e álcool isoamílico).

A análise sensorial de bebida foi realizada com os alunos do curso de Tecnologia de Alimentos por comparação com uma cerveja comercial *low carb*, utilizando-se um questionário que aplicou a escala hedônica de 7 pontos dos parâmetros sensoriais aparência, cor, aroma, sabor, amargor e dulçor [7]. Além disso, calculou-se o índice de aceitação global [8]. Os resultados foram analisados estatisticamente pela ANOVA, afim de avaliar a semelhança ou diferença entre cada cerveja em relação aos atributos sensoriais. Por fim, realizou-se o teste de Tukey, para comparar as médias obtidas. Ambos os testes estatísticos foram ao nível de significância de 5%.

3. Resultados e Discussão

Durante todo o processo de fermentação e maturação da cerveja elaborada na FATEC, o consumo dos açúcares e a formação dos compostos orgânicos voláteis foram monitorados. A Fig. 1 ilustra o perfil de consumo de açúcar pelas leveduras e as Fig. 2 e 3 ilustram a formação do etanol como componente majoritário e outros compostos orgânicos voláteis minoritários (VOC), respectivamente.

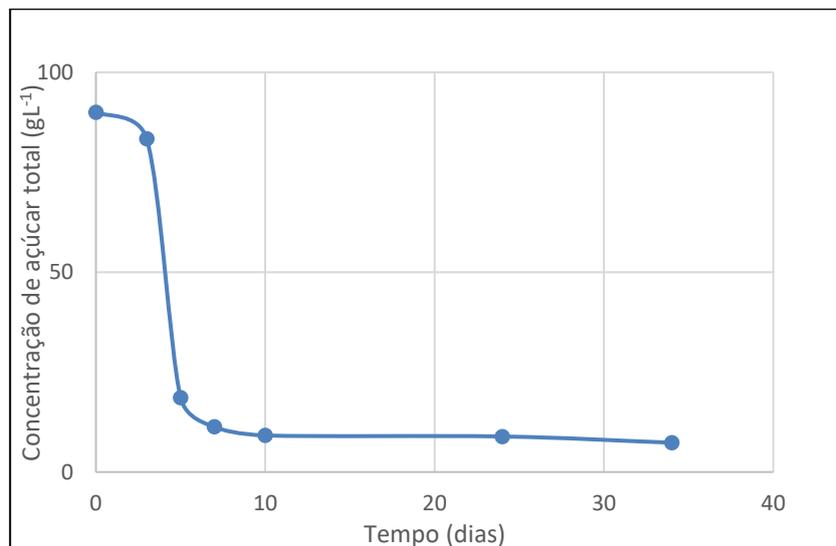


Fig. 1. Queda da concentração de açúcares nas amostras, corroborando com a expectativa de consumo desses açúcares pelas leveduras.

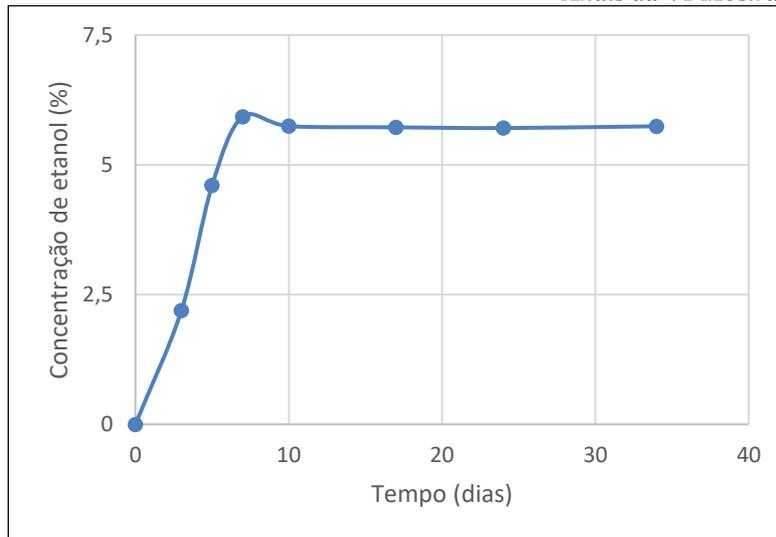


Fig. 2. Perfil da formação do etanol, corroborando com a metabolização dos açúcares.

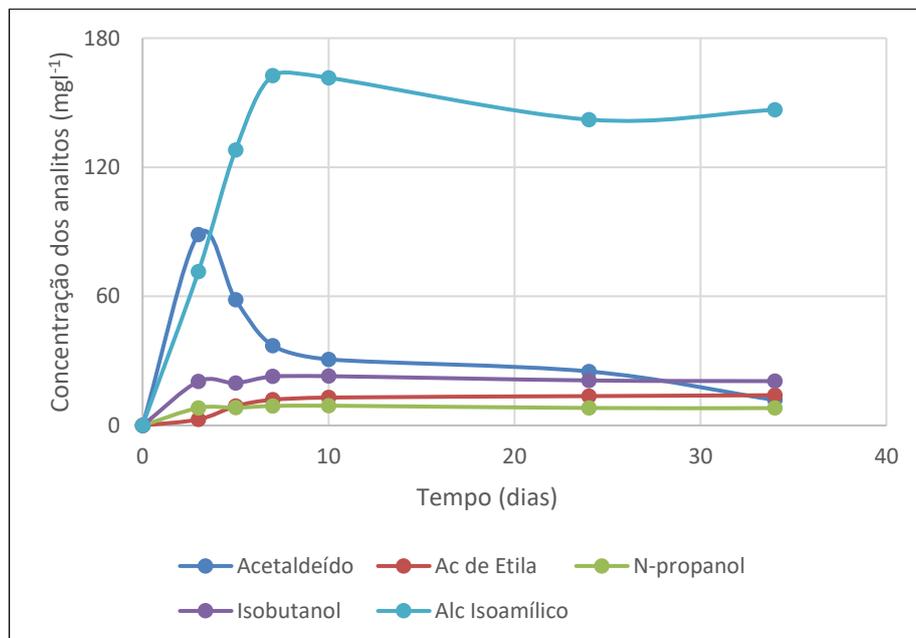


Fig. 3. Perfil dos compostos orgânicos voláteis minoritários, corroborando com a formação dos compostos de sabores e aromas da cerveja.

Observa-se pelas figuras acima que houve uma correlação entre o consumo dos açúcares presentes no mosto cervejeiro e a formação do etanol e demais compostos de aroma e sabor da cerveja. Destaca-se o papel fundamental da enzima, que foi utilizada para aumentar o teor de açúcares fermentáveis no mosto, e assim baixar a concentração final de açúcares não fermentáveis na cerveja [9].

Na Fig. 3 chama a atenção a formação do acetaldeído nos primeiros dias de fermentação e durante a maturação, a queda desse analito para concentrações abaixo do limite de percepção sensorial do mesmo [10, 11, 12].

Ao término do processo, já com a cerveja engarrafada e pronta para consumo, foram realizadas as análises, cujos resultados estão apresentados na Tab. 1.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

Tab. 1: Parâmetros analíticos da cerveja *low carb* produzida na FATEC Piracicaba.

Parâmetro	Resultado analítico
Etanol (% (v/v))	5,7
Acetaldeído (mg/L)	11,0
Acetato de Etila (mg/L)	14,0
Propanol (mg/L)	8,0
Isobutanol (mg/L)	20
Álcool Isoamílico (mg/L)	146
Diacetil (mg/L)	0,14
Amargor (IBU)	10
Cor (EBC)	12
Açúcar (g/L)	7,5*

* Low carb, de acordo com a legislação americana [4]

Analisando a Tabela 1, ressalta-se o teor alcoólico obtido, de 5,7 %, a cor de 12 EBC e o amargor de 10 IBU, como excelentes valores obtidos para a receita proposta.

Avaliando os compostos de aromas e sabores presentes, como aldeídos, ésteres e álcoois superiores, observa-se a presença dos mesmos, todos dentro das faixas de concentrações esperadas [10, 11, 12].

O parâmetro diacetil, considerado um *off-flavor* da cerveja quando presente em altas concentrações, podendo trazer um gosto de manteiga na bebida, foi quantificado em $0,14 \text{ mgL}^{-1}$, um pouco acima do limiar de percepção sensorial de $0,1 \text{ mgL}^{-1}$ [12]. De qualquer forma, pelo valor estar bem próximo do limite, nenhum provador identificou a presença desse analito na cerveja.

Finalmente, analisando o parâmetro carboidratos totais, destaca-se o valor da concentração deste na cerveja final, de $7,5 \text{ g/L}$, valor que está bem abaixo de 20 gL^{-1} , que é o limite de açúcar em cerveja para a legislação americana classificar a bebida como *low carb* [4].

Avaliando os resultados da análise sensorial, apresentados na Tab. 2, é possível observar que a bebida produzida apresentou boa aceitação entre os provadores, em comparação com a aceitação da cerveja *low carb* comercial.

Tab. 2: Resultados da análise sensorial das 2 cervejas *low carb*, considerando os valores médios calculados para os diferentes parâmetros.

Parâmetros	Cerveja Comercial	Cerveja Fatec
Aparência	$5,71 \pm 0,87a$	$5,62 \pm 1,05a$
Cor	$5,46 \pm 1,22a$	$5,64 \pm 1,11a$
Aroma	$5,13 \pm 1,31a$	$5,32 \pm 1,27a$
Sabor	$5,38 \pm 1,30a$	$5,02 \pm 1,29a$
Amargor	$5,15 \pm 1,34a$	$4,91 \pm 1,49a$
Dulçor	$5,19 \pm 1,35a$	$4,94 \pm 1,31a$
Índice de aceitação (%)	76,19	74,87

* As médias seguidas da mesma letra, na linha, não diferem na ANOVA e no teste de Tukey ao nível de confiança de 95% ($\alpha = 0,05$).

De acordo com Monteiro [13] e Dutcosky [8], valores acima de 70% indicam boa aceitação do produto, o que tornam ambas as cervejas aceitáveis pelos provadores do curso de Tecnologia

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

em Alimentos, uma vez que a cerveja comercial *low carb* teve aceitação de 76,19% e a cerveja *low carb* desenvolvida na FATEC Piracicaba teve aceitação de 74,87%.

4. Conclusões

De acordo com os resultados apresentados, é possível concluir que obtivemos sucesso quanto à produção de uma cerveja *low carb*, que atendesse todos os parâmetros legais quanto à sua composição, como também à expectativa de um produto com sabores e aromas agradáveis.

Considerando o mercado da cerveja artesanal e o mercado da saudabilidade, ambos em crescimento exponencial, a cerveja produzida merece destaque por atendê-los. Entretanto, ainda existe um entrave para tornar a tecnologia em produto comercial.

Agradecimentos

Aos parceiros desse projeto, Cervejaria Leuven e Fermentec LTDA, pelas doações de insumos e discussões sempre pertinentes.

Referências

- [1] CONWAY, J. **Global Beer Production 1998-2019**. Maio/2021 Disponível em: <https://www.statista.com/statistics/270275/worldwide-beer-production>. Acesso em: Set 2021
- [2] MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA – MAPA – **Anuário Estatístico da Cerveja 2021**, 2022 <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/arquivos/anuario-da-cerveja-2021.pdf>. Acesso em: Out 2022
- [3] CLARKE, C. **Low Carb and Ketogenic Beer Options**. Julho/2021. Disponível em: <https://www.ruled.me/low-carb-and-ketogenic-beer-options/#beer-listjá>. Acesso em: Set 2021.
- [4] TTB. Tax and Trade Bureau. **Caloric and Carbohydrate Representations in the Labeling and Advertising of Wine, Distilled Spirits and Malt Beverages**, N. 1, 2004.
- [5] ANALYTICA-EBC. **European Brewery Convention: Analytica-EBC**. 2005.
- [6] BORTOLETO, G. G., et al. **Evaluation of the profile of volatile organic compounds in industrial and craft beers. Evaluation of the profile of volatile organic compounds in industrial and craft beers Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences**, Vol. 12, N.2, e5532, 2022. <https://doi.org/10.55251/jmbfs.5532>
- [7] LUTZ, Instituto Adolfo. **Métodos Físico-químicos para Análise de Alimentos**. São Paulo: ANVISA, 2008.
- [8] DUTCOSKY, S. D. **Análise Sensorial de Alimentos**. Curitiba: Champagnat, 2013.
- [9] CIOCH-SKONECZNY, M. et al. The use of non-saccharomyces yeast and enzymes in beer production. **Acta Universitatis Cibiniensis Series E: Food Technology** Vol. 24, N.2, 2020. <https://doi.org/10.2478/auaft-2020-0021>
- [10] PIRES, E.; BRÁNYIK, T. **Biochemistry of Beer Fermentation**. New York: Springer, 2015.
- [11] PREDDY, V. R. **Beer in Health and Disease Prevention**. Londres: Elsevier Inc., 2009.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

[12] TROILO, A.; et al. Low Carbohydrate Beers Produced by a Selected Yeast Strain from an Alternative Source. **Journal Of The American Society Of Brewing Chemists**. Vol. 78, n.1, p. 80-88, 2019. [https://doi:10.1080/03610470.2019.1682887](https://doi.org/10.1080/03610470.2019.1682887)

13. MONTEIRO, C.L.B. **Técnicas de Avaliação Sensorial**. Curitiba: CEPPA-UFPR, 1984.

PROJETO “BOA FEIRA”: INSTRUÇÕES E ACOMPANHAMENTO DOS FEIRANTES DO MUNICÍPIO DE MARÍLIA/S.P. SOBRE AS BOAS PRÁTICAS DE MANIPULAÇÃO.

Shigematsu E.^{1*}

¹ Fatec Marília - Estudante Rafael Almeida Camarinha

*elke.shigematsu2@fatec.sp.gov.br

Eixo(s) Tecnológico(s): Produção Alimentícia

Resumo

As feiras livres são um veículo de comercialização de grande relevância social e econômica, possibilitando negociações diretas entre os feirantes versus consumidores de diferentes produtos de origem vegetal e animal. São responsáveis por abrigar pessoas que não se enquadram nos padrões exigidos pela modernização tecnológica, sendo um comércio vinculado tanto as atividades econômicas rurais quanto urbanas, de abrangência local e regional. Portanto, o presente trabalho teve como objetivo instruir e acompanhar os feirantes do Município de Marília/SP que realizaram o curso "Boa Feira", verificando através de visitas *in loco* e *checklist* a aplicação das Boas Práticas de Manipulação (BPM). Os docentes Dra. Elke Shigematsu e MSc. Leandro Repetti, juntamente com a colaboração de discentes do curso de Tecnologia de Alimentos, vêm capacitando os feirantes interessados em aplicar as BPM desde o segundo semestre de 2019. As visitas *in loco* ocorreram a partir do ano de 2022, após atenuar as transmissões do Covid-19. Em relação aos procedimentos metodológicos, optou-se por um estudo exploratório, descritivo, qualitativo, focalizando as condições de chegada, organização e comercialização dos produtos alimentícios expostos nas bancadas das feiras livres. O levantamento demonstrou que os feirantes colocaram em prática muito dos cuidados relacionados a Covid-19, porém regras básicas que foram ensinadas nas aulas, como não usar adornos e depositar embalagens de transporte diretamente no chão não estavam sendo cumpridas. As instruções ministradas no projeto “Boa Feira” geraram bons resultados, inclusive, alguns feirantes que fizeram o curso em 2019, após a pandemia, participaram novamente das aulas e aplicam corretamente as BPM até hoje, em contrapartida muitos consideram, infelizmente, desnecessárias suas aplicações, podendo causar ao consumidor contaminações de ordem química, física e principalmente microbiológica.

Palavras-chave: *Ambulantes, Segurança dos Alimentos, Doenças Transmitidas por Alimentos, Manipuladores.*

Abstract

Free markets are a marketing vehicle of great social and economic relevance, enabling direct negotiations between marketers versus consumers of different products of plant and animal origin. They are responsible for housing people who do not meet the standards required by technological modernization, being a trade linked to both rural and urban economic activities, of local and regional scope. Therefore, the present work aimed to instruct and accompany the marketers of the Municipality of Marília/SP who took the "Boa Feira" course, verifying through on-site visits and checklist the application of Good Handling Practices (BPM). The teachers Dr. Elke Shigematsu and MSc. Leandro Repetti, together with the collaboration of students from the Food Technology course, have been training fairgrounds interested in applying BPM since the second half of 2019. On-site visits took place from the year 2022, after mitigating Covid-19 transmissions. Regarding the methodological procedures, we opted for an exploratory, descriptive, qualitative study, focusing on the conditions of arrival, organization and commercialization of food products exposed on the benches of free fairs. The survey showed that the vendors put into practice much of the care related to Covid-19, but basic rules that were taught in classes, such as not using adornments and depositing transport packages directly on the floor, were not being followed. The instructions given in the “Boa Feira” project generated good results, including some fairgrounds who took the course in 2019, after the pandemic, participated again in classes and correctly apply BPM to this day, on the other hand, many consider their applications, unfortunately, unnecessary, which can cause chemical, physical and mainly microbiological contamination to the consumer.

Key-words: *Street vendors, Food Safety, Foodborne Diseases, Manipulators.*

1. Introdução

As feiras livres são identificadas como um mercado de varejo móvel ao ar livre e instalado em vias públicas, que devido a essas condições, a segurança e a qualidade alimentar podem ser afetadas [1].

A pandemia de coronavírus representou consequências de curto, médio e longo prazos de crises nas formas de produção, comercialização e de distribuição de produtos alimentícios, de maneira definitiva. Diversos estudos têm mensurado e projetado os impactos, já causados e futuros, da pandemia de Covid-19 nas cadeias do agronegócio brasileiro [2]. Apesar de uma tênue recuperação de alguns mercados brasileiros em 2022, o trabalho e a condição dos pequenos produtores rurais tornaram-se mais desafiadores no Brasil e em outros países da América Latina [3].

Conforme [4], a garantia da qualidade dos alimentos é uma crescente preocupação dos governos, das companhias e dos agentes de padronização e certificação do comércio nacional e internacional. A maioria dos proprietários das indústrias de alimentos deseja fortalecer sua posição no mercado, garantindo nível superior na qualidade e na segurança dos alimentos produzidos. Tudo isso não é possível sem a implementação de sistemas de gestão da qualidade e segurança dos alimentos.

No entanto, nas indústrias e serviços de alimentação no Brasil a implantação de sistemas básicos de segurança dos alimentos, como as Boas Práticas de Fabricação e Manipulação (BPFM), abrangem um conjunto de medidas, a fim de garantir a qualidade sanitária e a conformidade dos produtos alimentícios com regulamentos técnicos [5]. No Brasil, as BPF são obrigatórias para todos os serviços de alimentação e indústrias, e estão pautadas nas Portarias MS nº 1.428/1993 e SVS/MS nº 326/1997, Portaria CVS nº 5/2013 e nas RDC nº 216/2004 e 275/2002 [6].

A cada ano cresce o emprego informal nos municípios brasileiros. Dentro desse contexto, observa-se o aumento do número de vendedores ambulantes e feiras livres nas cidades, comercializando ou preparando alimentos, sem condições higiênico-sanitárias [1]. As causas dos altos índices de surtos de Doenças Transmitidas por Alimentos (DTA), são devido à falta e/ou falha da aplicação das Boas Práticas de Fabricação e Manipulação (BPFM), que ocorrem, principalmente, devido a perigos químicos ou biológicos, sendo este último a causa mais comum de surtos [7].

A qualificação dos colaboradores que trabalham na manipulação dos alimentos é de fundamental importância. Quando os manipuladores cometem falhas de higiene pessoal, ambiental ou nos cuidados com os alimentos, há o risco de contaminá-los, através das mãos, do cabelo, do acondicionamento dos produtos em temperatura inadequada, da ocorrência de contaminação cruzada, dentre outros fatores, o que favorece a multiplicação de micro-organismos patogênicos e, conseqüentemente, compromete a saúde dos consumidores [8]. Segundo [9] preconizam o treinamento constante dos manipuladores, pois criam um conjunto de meios e processos mediante os quais o indivíduo é ensinado e aperfeiçoado na execução de uma determinada tarefa, como é o caso da segurança e qualidade da alimentação servida ou comercializada. Portanto, estes devem ser conscientizados, por meio de programas de capacitação, sobre sua responsabilidade e os cuidados que devem ter para fornecer alimentos com qualidade.

O projeto “Boa Feira”, que teve início no segundo semestre de 2019, vêm capacitando feirantes do município de Marília e região com relação a segurança dos alimentos, sendo ministrado pela docente em questão e pelo docente Leandro Repetti da Fatec/Marília. Inclusive

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

os docentes citados acima encaminharam um projeto intitulado: “Implantação do Programa de Capacitação em Boas Práticas de Manipulação e obtenção do Selo de Qualidade e Segurança dos Alimentos em Feiras Livres no Município de Marília-S.P.”, para a área de Gestão de Parcerias e Convênios – AGPC/CPS, sendo aprovado pela Administração, demonstrando a seriedade e comprometimento dos docentes envolvidos com este projeto.

Para aplicar as BPFM, os feirantes precisam mudar de atitude, comportamento e pensamento quanto à sua organização. No entanto, as práticas higiênicas muitas vezes refletem hábitos socioculturais, e recomendar mudanças pode afetar muito mais do que apenas as práticas comportamentais, pois os conceitos do que é sujo e limpo refletem a própria cultura do indivíduo [10].

As feiras livres são grandes comércios, onde uma vasta variedade de produtos alimentícios é ofertada. Um produto exposto deve possuir adequadas características sensoriais e valor nutricional, além de boas condições de higiene. No entanto, em tais comércios observam-se irregularidades e desorganização, sendo que as de maior gravidade estão relacionadas à falta de higiene dos manipuladores, do ambiente e dos utensílios [11]. Além disso, as feiras caracterizam-se por serem locais abertos, que oferecem condições insalubres aos produtos que ficam expostos, sujeitando-os a ações diretas de micro-organismos patogênicos ou não [12].

Entretanto, as feiras trazem benefícios aos produtores locais, bem como aos consumidores, oferecendo opções de preço, variedade e qualidade. Os feirantes comercializam alimentos crus e/ou manipulados que apresentam aspectos positivos e negativos. Positivos devido à sua importância econômica, cultural e nutricional e negativos quando se trata de questões higiênico-sanitárias, pois as características ambientais e pessoais desfavoráveis em que se encontram favorecem o aumento do risco de intoxicações alimentares [13].

Portanto, o projeto com enfoque na segurança e qualidade dos alimentos, vêm instruindo e acompanhando os feirantes que realizaram o curso “Boa Feira”, através de visitas *in loco* e *check list* no Município de Marília/SP.

2. Materiais e métodos

Metodologia

Esta pesquisa foi feita no município de Marília/S.P. com os feirantes que concluíram o curso presencial (aulas teóricas e práticas) oferecido pela unidade da Fatec/Marília do projeto “Boa Feira”, ministradas pelos docentes responsáveis pelo projeto: MSc. Leandro Repetti e Dra. Elke Shigematsu e demais docentes e profissionais convidados, da área de Boas Práticas de Fabricação.

As aulas foram ministradas em duas partes, definidas como módulo “básico” e “avançado”, sendo que o módulo “Básico” abrange aulas teóricas e práticas, com duração de 2 horas, às segundas-feiras, no período vespertino. Neste módulo foram abordadas noções básicas de higiene pessoal explanando com aulas práticas, apresentação dos perigos microbiológicos nos alimentos que originam as DTA e os demais perigos, demonstrando a importância das Boas Práticas de Manipulação (BPM) para saúde do consumidor. Sendo que ao final desta primeira parte do curso, o feirante que apresentou frequência acima de 75% obteve o Selo de Qualidade e Segurança dos Alimentos (Figs.1 e 2), o qual foi fixado em sua banca, sendo um diferencial para o feirante e segurança ao consumidor.

O Módulo “Avançado” será sempre ofertado no semestre seguinte do “Módulo Básico”, reforçando a importância das BPM dos feirantes com as visitas dos docentes e discentes *in loco* e capacitações quando necessárias, sempre visando atender às exigências da inspeção sanitária do município. O feirante que cursou os dois módulos e não aplicou e nem manteve os requisitos

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

da BPM perderá o Selo de Qualidade e Segurança dos Alimentos, devido as inspeções realizadas aleatoriamente pelos docentes da Fatec/Marília e funcionários do Serviço de Inspeção Sanitária responsáveis pelo projeto.

Portanto, para averiguar se os padrões mínimos exigidos no curso estavam sendo aplicados foi feito um estudo exploratório, descritivo, qualitativo, utilizando na íntegra um modelo de *checklist* com perguntas e respostas (Fig. 3) à 25 feirantes e a confirmação através da observação *in loco* pelos docentes e discentes envolvidos no projeto.



Fig. 1. Selo de Qualidade e Segurança de Alimentos fixado pelos feirantes que realizaram o curso.



Fig. 2. Visão mais ampla do local aonde está fixado o Selo na banca que comercializa pastéis e demais salgados.

Nome do feirante:
Produto vendido:
1. Os uniformes utilizados estão limpos e em bom estado de conservação (sem rasgos ou desfiados)
2. Uso de adornos (brincos, pulseiras, colares, etc) no processamento e venda de produtos
3. Fuma cigarros ou mastiga chiclete
4. Há a disponibilidade de pelo menos um recipiente com álcool em gel em sua bancada
5. As bancadas apresentam-se limpas e organizadas
6. As caixas de transporte dos alimentos ficam diretamente no chão
7. As caixas de transportes dos produtos alimentícios estão sempre limpas
8. As sacolas plásticas de transporte são novas, sem utilização
9. Os produtos embalados apresentam rotulagem
10. Existe um local para descartar produtos estragados, distantes dos produtos sadios
11. Faz uso da placa “Boa Feira” de forma visível ao consumidor
12. Faz uso de máscara durante a comercialização dos produtos, mesmo sendo vacinado com as duas doses da vacina do Covid-19

Fig. 3. *Checklist* para verificação do cumprimento das BPM dos feirantes que fizeram o curso “Boa Feira”.

Os dados relacionados na tabela foram expressos por seus valores absolutos e percentuais relativos à amostra, sem a aplicação de testes estatísticos.

3. Resultados e Discussão

Os resultados apresentados são inerentes ao *checklist* feito aos feirantes que realizaram o curso, o que surpreende o valor de 55,6% de feirantes (Fig. 4) que responderam “não” para a “Limpeza e estado de conservação dos uniformes utilizados” (pergunta 1), com a justificativa de não utilizarem uniformes específicos durante o período de trabalho.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

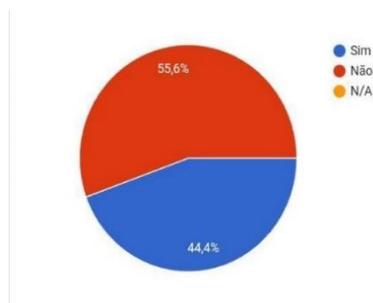


Fig. 4. Limpeza e estado de conservação dos uniformes utilizados pelos feirantes entrevistados

Na Fig. 5, 77,8% responderam que não utilizavam nenhum tipo de adorno durante a comercialização, já 22,2% utilizavam aliança de compromisso e relógio. Segundo [14] que aplicaram *check list* nos municípios de Couto de Magalhães de Minas, Datas, Gouveia e São Gonçalo do Rio Preto (Minas Gerais) observaram que no município de Datas todos os feirantes apresentavam vestimenta adequada, e no município de Couto de Magalhães de Minas os feirantes apresentaram 75% de não conformidades ao uso de adornos (brincos, colares, pulseiras, relógios).

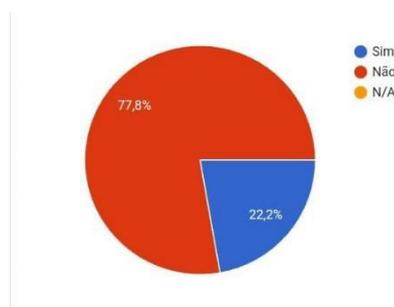


Fig. 5. Utilização de adornos durante a comercialização dos produtos alimentícios, pelos feirantes entrevistados

De acordo com a resolução RDC nº 216/2004, manipuladores devem apresentar vestimenta adequada, com cabelo preso e protegido por rede ou touca, não permite barba, deve manter as unhas curtas, sem esmalte ou base, não usar adornos, inclusive aliança.

Em uma pesquisa realizada [15], além da falta de higiene pessoal, os feirantes usavam adornos como anéis, pulseiras, brincos, relógios, barba e cabelos grandes e desprotegidos aumentando a possibilidade de contaminação.

Na pergunta 3, todos os feirantes informaram que não possuem o hábito de mascar chiclete ou fumar durante o período de comercialização dos produtos o que é correto, já que essas ações são inadequadas de se realizar durante a manipulação de alimentos.

Constatou-se que 100% dos feirantes fazem uso do álcool em gel em sua bancada para uso dos clientes, porém, foi possível verificar que em alguns casos os recipientes de álcool estavam bem sujos, o que pode gerar contaminação.

Comparado ao artigo [16], foi possível identificar que no período da pandemia, os feirantes passaram a ter o hábito de utilizar álcool em gel para higiene das mãos. Isso é importante tanto para evitar a proliferação do vírus Covid-19, quanto para a contaminação dos alimentos, já que os feirantes, antes do curso, manipulavam os alimentos e recebiam o dinheiro, e não higienizavam as mãos ao final de cada venda.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

As bancas das feiras estavam todas limpas e organizadas, correspondendo a 100% de sim (conformidades), na pergunta 5. Ainda no artigo [16] foi relatado a importância de se manter uma bancada limpa, já que, caso ocorra ao contrário, pode acarretar a contaminação de micro-organismos indesejáveis, trazendo risco a saúde do consumidor.

Na Fig. 6., observou-se que 77,8% não costumam deixar as caixas de transporte dos alimentos diretamente no chão, utilizando uma outra caixa vazia para que não haja o contato direto. Já os outros 22,2% informaram que deixam as caixas diretamente no chão. Complementando a pergunta anterior, a pergunta 7, obteve 100% de sim, as embalagens usadas estão sempre limpas, pois os feirantes informaram que estão fazendo a lavagem das caixas de transporte constantemente.

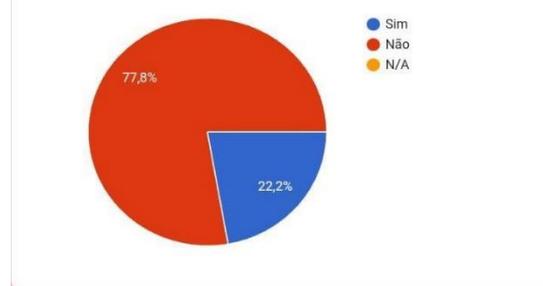


Fig. 6. Caixas de transporte dos alimentos que ficam diretamente no chão.

As embalagens possuem como uma de suas funções principais a proteção e conservação do alimento, impedindo que este seja contaminado por agentes externos, porém, a própria embalagem pode se tornar fonte de contaminação dos produtos alimentícios. Dessa forma, o material utilizado na embalagem deve ser compatível com o produto que estará em contato com ele, evitando que a embalagem seja um veículo de contaminação [17, 18].

Na pergunta 8, houve algumas respostas incoerentes, pois, todos feirantes (100% responderam que as sacolinhas de transporte para os consumidores são novas, porém foi observado que alguns feirantes utilizarem sacolas plásticas reutilizadas de supermercados, entregues com seus produtos para os consumidores, no momento da entrevista.

Estes problemas também foram detectados por [19], após a aplicação do *check-list*, verificou que nas feiras livres das cidades de Cachoeira e Muritiba - BA, apesar de algumas respostas serem positivas, os feirantes nem sempre cumpriam com o que era questionado, sendo possível identificar, por exemplo, que os feirantes não faziam uso de etiqueta com data de validade nos produtos processados. No trabalho atual, infelizmente todos os produtos vendidos embalados não apresentavam rotulagem ou quando apresentavam estavam com informações incorretas, o que gerou 10% de não conformidades.

Além disso, mesmo com as capacitações muitos feirantes usavam adornos durante a manipulação e comercialização, as unhas não estavam curtas e não utilizavam luvas, dessa forma os feirantes manipulavam os produtos e após utilizavam os meios de pagamentos (dinheiro e cartão) e manipulavam os alimentos sem higienização das mãos. Para [20] os feirantes, em algum momento tornam-se, também, manipuladores de alimentos, podendo ser veiculadores de patógenos para a população. Independentemente do tipo de alimento que venha a oferecer, é fundamental que o feirante siga algumas regras de higiene como: unhas cortadas, cabelos presos, utilização de roupas adequadas ao tipo de trabalho e evitar o uso de adornos [21].

Na pergunta 10, 88,9% possuem local adequado para descartar os produtos alimentícios e 11,1% não possuem, estes descartavam os resíduos produzidos pelos produtos ao lado de sua barraca no chão ou em baldes, sendo inadequado, gerando contaminação, sendo que este

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

assunto foi constantemente abordado nas aulas aos feirantes. [22] constataram no referido mercado analisado, que as condições relacionadas ao manejo dos resíduos são precárias e inadequadas, uma vez que apenas 17,6% dos boxes possuem lixeiras para deposição dos resíduos das áreas de manipulação, devidamente identificadas, higienizadas e revestidas por sacos plásticos apropriados.

Finalmente, nas duas últimas perguntas também receberam 100% de sim, tanto da utilização do Selo de Qualidade do curso e do uso de máscaras, sendo este último mais pela preocupação da contaminação pelo Covid-19.

Após os levantamentos de resultados dessa pesquisa de campo, constatou-se que nenhum dos feirantes estavam totalmente dentro das exigências estipuladas ou dos conhecimentos que foram adquiridos ao longo do Projeto “Boa Feira”. O conhecimento foi passado aos feirantes, porém, talvez pela correria do cotidiano e pela falta de entendimento do risco causado à saúde do consumidor, muitas vezes os ensinamentos não são aplicados da forma correta, podendo trazer esses riscos à saúde do consumidor.

4. Conclusões

Com base nos resultados obtidos com o presente trabalho, foi possível identificar que grande parte dos feirantes entrevistados durante o período pandêmico colocam em prática os conhecimentos adquiridos do Projeto “Boa Feira” acrescentando todos os cuidados necessários em relação a covid-19 como uso de máscaras, aplicação de álcool em gel 70% e distanciamento entre pessoas. Durante a visita a feira foi possível identificar algumas irregularidades em relação as Boas Práticas de Fabricação como uso de adornos, falta de validade em alguns produtos, caixas de transporte dos alimentos em contato diretamente com o chão, sem local adequado para descarte de produtos estragados ou resíduos produzidos por eles, uso de uniformes em mal estado de conservação. Não foi possível entrevistar todos que participaram, pois, devido a pandemia o acesso presencial a feira e o contato com o feirante nem sempre foi possível, foi elaborado um questionário via internet, mas percebemos que os feirantes mostraram uma certa dificuldade para acessar e responder o mesmo, dessa forma, foi preciso ir até o local de comercialização para aplicação do questionário para os feirantes que estavam disponíveis.

Referências

- [1] FERREIRA, N. F. et al. Avaliação das condições higienicossanitárias dos locais de alimentos comercializados nas feiras livres da cidade de Bauru/SP e a satisfação dos clientes, **Braz. J. Hea. Ver.**, Curitiba, v. 3, n.4, p. 11343-11364, 2020.
- [2] NOGUEIRA, V. G. C.; MARCELINO, M. Q. S. Covid-19: impactos e estratégias para a comercialização de alimentos da agricultura familiar no DF, **Revista de Política Agrícola**, ano 30, n. 1, p. 117-129, 2021.
- [3] FUTEMMA, C. et al. A pandemia da Covid-19 e os pequenos produtores rurais: superar ou sucumbir? **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas**, v. 16, n. 1, 2021.
- [4] CANTANHEDE, V.; PEREIRA, K. S.; BARRETO, D. W. FSSC 22000 Packaging implementation: a plastics industry research. **Polímeros**, v. 28, n.1, p. 38-43, 2018. Disponível em <http://dx.doi.org/10.1590/0104-1428.06816>
- [5] BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução **RDC** nº 216, de 15 de setembro de 2004. Dispõe sobre regulamento técnico de Boas Práticas para Serviços de Alimentação. Diário Oficial da União, Brasília, 2004.
- [6] BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Legislação de Boas Práticas de Fabricação. Brasília: **Ministério da Saúde**, 2013.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

- [7] MAGALHÃES, C. R. P. **Avaliação de indicadores e identificação de estratégias de sucesso de segurança dos alimentos adotadas após a fusão de duas grandes empresas de serviços de alimentação.** 2017. 153p. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) – Universidade do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 2017. Disponível em: < <http://hdl.handle.net/10183/168880> >
- [8] DEVIDES, G. G. G.; MAFFEI, D. F.; CATANOZI, M. P. L. Perfil socioeconômico e profissional de manipuladores de alimentos e o impacto positivo de um curso de capacitação em Boas Práticas de Fabricação. **Brazilian J. Food Technol.**, v. 17, n.2, p. 166-176, 2014.
- [9] MARANGONI, J.Z.; ARAUJO, M.E. Sustentabilidade e Segurança Alimentar Ambulante na cidade de Santos-SP. **Educação sem Distância**, Rio de Janeiro, n. 2, 2020.
- [10] BERTOLO, A. P. et al. Experiência do uso das Boas Práticas de Fabricação para melhoria das condições higiênico-sanitárias da Feira do Agricultor de Laranjeiras do Sul-PR. **Revista Brasileira de Extensão Universitária**, v. 7, n.1, p.51-57, jan.- jun., 2016.
- [11] FARIAS, K. C. Avaliação das condições higiênico-sanitárias de alimentos comercializados no mercado municipal e na feira livre do município de Hidrolândia-CE. In: V CONGRESSO DE PESQUISA E INOVAÇÃO DA REDE NORTE NORDESTE DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA, 2010, Maceió. **Anais...** Maceió: 2010.p. 1-7.
- [12] VALIATI, S.; FERRARI, E.; BONALDO, S. M. Caracterização da população microbiana na feira livre de Sinop-MT. **Enciclopédia biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v. 8, n. 14, p. 20-25, 2012. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/281715462>.
- [13] GOLIN, A. Qualidade higiênico-sanitária e o perfil de feirantes e usuários das feiras-livres de Santa Maria-RS. **Disciplinarum Scientia. Série: Ciências da Saúde**, v. 17, n. 3, p. 423-434, 2016.
- [14] SILVA, E. P. Aspectos higiênicos-sanitários de feirantes e análise parasitológica de hortifrúts comercializados em feiras livre de municípios do estado de Minas Gerais, Brasil, **Revista da Universidade Vale do Rio Verde** – Três Corações, v. 13, n. 2, p. 591-602, 2015.
- [15] Almeida, E. I. et al. Caracterização da cadeia produtiva de hortaliças do município de Areia–PB. **Agrop. Técn.**, v. 32, n. 1, p. 7-15, 2011.
- [16] VINHAS, B. F.; SILVA, E. P.; NEVES, P. A. A Prática na Manipulação de Frutas e Hortaliças em Feira de Zona Norte de Macapá durante a pandemia de Covid-19.
- [17] MUNCKE, J. Chemical Migration from Food Packaging to Food. **Reference Module in Food Sciences**, p. 1-7, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100596-5.03311-4>
- [18] MCCOMBIE, G.; BIEDERMANN, M. Migration from Food Contact Materials. **Encyclopedia of Food Chemistry**, p. 603-608, 2019.
- [19] LEITE dos SANTOS, E. Avaliação das condições higiênico-sanitárias nas feiras livres das cidades de Cachoeira e Muritiba –BA. **HOLOS, [S. l.]**, v. 1, p. 1–16, 2021.
- [20] SILVA, J. C. G. et al. Incidência de doenças transmitidas por alimentos (DTA) no estado de Pernambuco, um acompanhamento dos dados epidemiológicos nos últimos anos. **Ciências Biológicas e de Saúde Unit Facipe**, v.3, n.1, p.23-34, 2017.
- [21] SANSUY. Barracas de feira: conheça boas práticas de higiene alimentar em feiras livres. (2019).
- [22] SANTOS, D.B et al. Avaliação das condições higiênico sanitárias da feira livre da colônia dos pescadores no município de Uruçuí- PI. **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer** - Goiânia, v.9, n.16; p. 2012433. 2013.

SYSTEMATIZATION OF COFFEE PRODUCTION PROCESSES IN COFFEE FARMS, RESPECTING SOCIAL, ECONOMIC AND CULTURAL ISSUES PARTICULAR TO EACH PRODUCTIVE PLANNING

Pardo R.B.^{1*}; Dorta C.²; Farinazzi-Machado, F.M.V.³; Martins A.M.⁴; Gomes, S.C.V.⁵; Gritti, N.H.S.⁶
¹FATEC-MARÍLIA – Tec. Alimentos 1; ²FATEC-MARÍLIA – Tec. Alimentos 2; ³FATEC-MARÍLIA – Tec. Alimentos 3; ⁴APTA – Regional Marília 4; ⁵UNESP-TUPÃ – Programa Pós-Graduação PGAD 5; ⁶FATEC-MOGI DAS CRUZES
*rbpardoc@gmail.com

Technological Axes: Food Production; Social and Educational Development

Abstact

A particular characteristic that determines considerable diversity to Brazilian coffees is related to the size of coffee farms, from familiar structured crops, smaller than 10 hectares, to areas bigger than 2000 hectares. The goal of this project was to develop a method of systematization to improve the organization of coffee production processes in small coffee farms in Centro-Oeste Paulista (Mid-West region of São Paulo state – Brazil), respecting social, economic and cultural issues particular to each productive planning. This project was performed in an of 57.600 m² coffee farm near Marília-SP. Professors from FATEC-Marília (Faculty of Food Technology) and ETEC-Marília (Technical School), Agronomical Engineers, researchers and medium high school students from ETEC-Marília developed the project using Design Thinking stages and SWOT matrix to test methodologies to collect, organize and analyze informations related to characterization of: 1) rural property and its coffee plantation; 2) coffee harvest, post-harvest and storage; 3) coffee trees and coffee plantation management in the off-season period. In a year interval, the team: 1) Organized a multiprofessional and multidisciplinary team with academic, researchers, coffee growers and field technicians, including medium high school students, from which one was supported by a PIBIC-EM CNPq, scientific initiation Program; 2) Developed methodologies for collecting information and data that characterize rural properties based on physical structures, objectives, process and production management; 3) Tested the producer's information collection and organization instrument, enough times to define a method and instrument, which must be improved, to support the diagnostic processes and other stages of the Design Thinking Model.

Keywords: *Small Coffee Farms, Food Technology, Sustainable Agriculture Organization.*

1. Introduction

Theories and practical experiences, as well as partnerships, gathered along the last four coffee harvests, support the specific objectives presented here. Brazil is divided into 14 leading coffee regions distributed in seven different states of which São Paulo is only surpassed by Minas Gerais and surpasses Espírito Santo, Bahia, Paraná, Rondônia and Rio de Janeiro. The main coffee areas in São Paulo State are Mogiana and Centro Oeste Paulista (Mid-West region of São Paulo State). Marília and Garça belong in this last one ^[1].

These Brazilian coffee regions grow a wide range of traditional and experimental varieties, mainly: Bourbon, Mundo Novo, Icatú, Catuaí, Iapar, Catucaí ^[2].

In the first decades of 21st century, important changes modified, in different intensities, the relationship between coffee producers and consumers around the world. This new market movement includes expectations not only about exquisite sensorial qualities, but also recognition of “*territorial*” concept along with a unique sensory drinking experience ^[3].

“*Specialty coffees*” denomination is just possible when, and if, all involved professionals work in harmony and keep focus on patterns and concepts of excellence, from beginning to end of the production chain. Thus, basically, coffee producers hold in their hand the responsibility

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

regarding health of coffee trees during off-season periods, harvesting fruits in the right maturity point, post-harvest beneficiation and proper storage of coffee beans [2,4].

When coffee consumers seek, beyond drinking, for assorted information such as flavor, origin, productive management etc., in other words: traceability, they reinforce the small-scale coffee growers who cares about social, processes, environmental and beverage qualities certifications [3,5].

A particular characteristic that determines considerable diversity to Brazilian coffees is related to the size of coffee farms, from familiar structured crops, smaller than 10 hectares, to areas bigger than 2000 hectares [6].

The goal of this project was to develop a method of systematization to improve, in a long term, the organization of coffee production processes in small coffee farms in Centro-Oeste Paulista, respecting social, economic and cultural issues particular to each productive planning.

2. Material and method

2.1. Material

Considering a pilot project as a temporary effort directed to test the viability of a determined solution presented, with particular results and a date to be closed, or a project whose practical application serves as a first experience to measure its efficacy, the rural property (*Sítio*) where this pilot-project has been being developed is an of 57.600 m² area (or 5,76 hectares or 41.14% of a fiscal module to the Familiar Agriculture category) in Marília/SP, that grow coffee [7].

The research group was composed by professors from FATEC-Marília and ETEC-Marília; Agronomical Engineers; researchers from APTA-Marília and from a UNESP-Tupã Group of Research on Familiar Agriculture and Sustainability; and medium high school students from Course ETIM in System Development and Communication (ETEC-Marília). One student in this group was supported by PIBIC-EM CNPq Program.

2.2. Method

The *Design Thinking* stages [8] started in February 2022, when post pandemic presential classes returned, once this method required a 100% field contact.

Empathize stages: members of the working group met the students, weakly, just after their school classes finished. In the rural area, they invariably worked from 15:30 to 19:00, getting along with a theme strange for them. Conversations and reasonings involving producers, workers, technicians, walking through coffee plantation and structures always finished around the table with notebooks, books, cake and coffee. Everybody was learning together, considering the exchange between coffee and virtual domains. During any moment the students carried their cell phones for pictures and videos or voice recordings.

Define stage: divided into 3 groups, they prepared reports: one about geographic matter of the farm area and coffee plantation; a second group described the physical structures and tools used in post-harvest work and the conditions and the characteristics of coffee plants and plantation; the third group performed a pilot-interview with the coffee producer.

Ideate stage: Then, they studied because it was the time to learn more about coffee, coffee plantation and the interference of the management on coffee and drinking qualities. Each one read a respective book from SENAR (National Service of Rural Attendance) [9,10,11,12,13]. This was the longest stage because, besides classes and homework, they had the tasks of reading, understanding and creating questions. Simultaneously, this professor started a Rural

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

Administration course offered by SENAR and is also participating in a SEBRAE (Brazilian Service of Supporting to Small and Micro Enterprises) project (Rural ALI), which named an Agronomic Engineer to ministry a course of three classes.

Prototype stage: Following a determined guideline, the questions were organized and typed in a Word document. The questionnaire was structured in 72 closed or open-ended questions, offering spaces to any necessary justification or observation from interviewer or interviewed. The main effort was to permit the communication of any weakness-threats and even strengthens-opportunities. It was also divided into subtitles to favor analysis and conclusions. The points included: origin, resources and financial control; infrastructure and logistic flow; technical support; input and equipment suppliers, vehicles; workers; environmental, climatic and agronomic characterizations; species and varieties cultivated; amount and age of coffee trees; coffee implantation and growing systems; methods of: harvest, classification of fruits, post-harvest management; drying structure and method; storage characteristics; sanitary management: coffee trees thinning, soil correction, fertilizing, plagues and weeds control; and destiny of production ^[9,10,11,12,13].

Implementation (Test) stage: Besides the filling of the formulary, the team decided to ask the producer authorization to a voice recording during the interview. This was considered a thoroughly contribution to produce detailed comparisons between a naturally expressed content and the objective answers signed.

SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats) matrix was used as conceptual basis to integrate ideas, principles and practices because, during the process of gathering and organizing the information to be studied, it would permit a clear and objective view of strengths and weaknesses of system or production, as well as its opportunities and threats to promote arrangement of important and available strategies that would enhance performance ^[14].

3. Results and Discussion

SWOT matrix is one of the most frequently used administrative tool among companies presenting different complexities and purposes, since it permits intuitive and strategic diagnoses based on: internal attributes and resources that support a successful outcome (Strengths); internal factors and resources that make success more difficult to attain (Weaknesses); external factors that the organization can capitalize on or take advantage (Opportunities); external factors that could jeopardize the entity's success (Threatens)¹⁴.

The team organized each information announced by the producer according to the four SWOT elements and they are presented below, classified and discussed according to: Characterization of rural property and its coffee plantation (Table 1), Characterization of coffee harvest, post-harvest and storage (Table 2) and Characterization of coffee trees and coffee plantation management in the off-season period (Table 3) ^[9,10,11,12,13].

3.1. Characterization of the rural property (*Sítio*) and its coffee plantation

The *Sítio* was acquired in 1997, when the head of the family retired and decided to move with his family far away from the big city in order to cultivate gardens, raise chickens and live in peace. In that moment, none of the members had experience in any rural activity.

The piece of land they bought was a pasture that, in previous decades, supported an enormous coffee plantation, turned into the found pasture because of economic and natural disasters.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

The area presented any structure or infrastructure and was distant 7 km from the entrance of the nearest city. The rural road that led to *Sítio* was unpaved, but well-made with few accidents. Two-thirds of the *Sítio* represented an area on a slightly steep relief. The nearest water mine was about 500 meters away from its entrance.

The purchase had been with all money coming from the family's reserves, with no loans or financing being made. The same happened with the investments for improvements and structuring, including leveling the sloped areas, formation of contour lines and introduction of trees and grass and the construction of simple house.

Along three to four years, the owners raised sheep, pig and poultry and grew vegetables as farming activities. Always counting on his wife and the work of two employees, aged between 35 and 45 years old, who lived in the district nearby the *Sítio*, they planted and harvested (the producer's two sons were living in a foreign country and his daughter had her job in the city, but used to help irregularly). They drilled a well on the property to manually irrigate crops and feed the house. As soon as possible, the manual process became a sprinkler irrigation. Everything they planted, as well as everything they had previously raised, they sold to friends and friends of friends.

Then, in 2000 they decided to introduce the coffee plantation, which happened in 2001.

Not only in the agricultural aspects, but knowledge also concerning coffee culture was null and the producer, with the consent of his family, began to consult an agronomic engineer in the coffee growers' cooperative, teachers from technical schools (ETEC-Vera Cruz), technician in a governmental service for agriculture in Marília (CATI-Marília), books, coffee growers, rural union, SENAR courses, etc. to construct his concepts.

In this "road", he realized that investment would worth it because: the region was recognized for its coffee production (so it presented a favorable climate); the small area of *Sítio* was favorable to cultivation (if he sought for quality production); access to and from were very good; the city offered cooperatives and specialized stores (7 km distant); agronomic orientation, storage structure and commercialization of crops would be guaranteed by the coffee growers' cooperative; the public entities of research and technology of coffees were concentrated in the city (and the access to many courses would be possible); the workforce with two permanent employees was enough to deal with handling care (and a few others would be needed only at harvest time).

The project was structured from 2000 into 2001, when the coffee seedlings were purchased (from nurseries suggested by Cooperative) and transported in a vehicle specially purchased to work in *Sítio*, they found their land properly leveled, corrected and with contour lines well located.

Arabica was the species to be cultivated and the variety was the Yellow Catuaí. Initially, the planting of 10,000 seedlings spread over 1.4 hectares (today, in 2022, there is a big difference: the coffee plantation has 8,000 coffee trees). In the intermediate area, between the lines of coffee trees (called "ruas de café"), the new coffee-producer adopted drip irrigation and grew bean, corn, cassava crops combined to control weeding and pest.

Table 1. Organization of informations regarding the Characterization of rural property and its coffee plantation, according to SWOT analysis four elements

<p>STRENGTHS:</p> <ul style="list-style-type: none"> . Family: decided to change their lives together; made the decision together; did not start the project with debts; collaborated with each other on tasks and responsibilities. . Producer: was persistent and had a vision of market possibility; invested in irrigation to guarantee the harvest; captivated his customers for the quality and confidence in his products; was courageous to face the new and the unknown; sought for reliable sources of knowledge to start more securely; defined his concept of
--

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

<p><i>quality; collected some previous experience dealing with simpler crops; sought for technical advice from all available sources in the city; lean human capital and sufficient to perform the activities; prepared the land with own resources; received financial contribution from his daughter to share investments; made an effort to implement drip irrigation to reduce the replanting of seedlings; bought seedlings from nurseries; bought a vehicle to work; chose a very resistant and productive variety for the region; associated crops to protect against pests and diseases and enrich the soil and generate income.</i></p>
<p>WEAKNESSES:</p> <ul style="list-style-type: none"> . <i>Family: in the beginning, any member had experience in any rural activity.</i> . <i>Producer: in the beginning, the lack of knowledge about any aspect of coffee and coffee growing; his knowledge related to financial transactions didn't contribute enough to pricing his farm products and he invested more than received; needed to hire employees to run the Sítio; the great amount of investment overdraft his bank limit several times, since he decided not to ask for loan; the amount of coffee trees cultivated in 1997 made it difficult ventilation and enhanced the risk of diseases.</i>
<p>OPPORTUNITIES:</p> <ul style="list-style-type: none"> . <i>Sítio: very close to town; quiet; a rested land with agricultural potential; water source with ideal flow in the area where coffee would be planted with a semi-artesian well; presence of small area of protected forest that balances the biome; a sandy soil with clay content capable of ensuring drainage; is outside the frost risk area; is a cultivating area without geographical accidents; a land previously enriched with the inclusion of correctives and plants; the layout of Sítio allowed the coffee trees to receive ideal sunlight, guaranteeing good productivity and protection from pests and diseases; now-a-days, the greater distance between the plants, promoted by the farmer, ensured more productivity and better health for the coffee plantation.</i> . <i>In and Out accesses: well-made unpaved road without obstacles; free and fast access to a nearby highway; internal road structure capable of receiving medium-sized vehicles for working with the land.</i> . <i>Roast coffee market: points of sale already opened with frequent and increasing orders.</i> . <i>Technical orientations: the medium-sized city (around 245.00 inhabitants) concentrates universities, research and technical institutions.</i>
<p>THREATS:</p> <ul style="list-style-type: none"> . <i>Sítio: the slightly steep relief would make it difficult the better use of the land without investing in the correction and removal of pests; the available water was useless in most of the riverbed due to the entry of sewage (this was overpassed by the well); in the begin, unpaved road in long rainy season; in the beginning, the potable water mine away from Sítio.</i> . <i>Coffee plantation: relatively very small space for coffee farming, increasing labor costs; in the beginning, lack of appropriate structure for post-harvest and storage of grains before being sent to the cooperative.</i>

3.2. Characterization of coffee harvest, post-harvest and storage

Since 2003, harvestings have been selective, manual and semi-mechanized. Besides, extended cloth, manual sifting using sieves, raffia sacks and a short interval to start post-harvest work with fruits have been adopted to maintain the best qualities of fruits. Even though there is no hopper, shaker or sieve mechanical equipment, there is a coffee washer and a peeler and pulper. Drums filled with water are used for washing and the sieves are used for manual separation into categories. Separation is made to bring as much as possible cherry fruits apart from the excessively mature coffees, greens, floaters and raisins, especially the sweepings coffee. Those procedures observe defects inherent to maturation degrees, the ones printed in each seed by natural senescence and/or by harvesting management problems.

In 2022, the *Sítio* has an area represented by a suspended terrace and smaller boxes that add up to almost 200 square meters of suspended area to receive the coffee, already processed and separated and into de described categories, never exceeding 3 cm in height and avoiding mixtures from two different days fruits. The coffee is stirred by hand every 60 to 90 minutes, using wooden tools. Every late afternoon, before the sun sets, drying coffees are covered. These cares assure de absence of fermentation processes determined by micro-organisms coming from fruits, trees and processes, which, may also negatively interfere on drinking qualities. Thus, the

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

consequences may certainly define better prices to coffee beans. Also determines different and adequate uses for each classification in roasteries.

Drying process is interrupted as soon as the humidity reaches 12% (verified using his own equipment). At the end of this task, the coffee is collected and immediately bagged in typical jute bags and kept in a covered place on *Sítio* until the final processing, in that moment beans are stocked. In this moment, there is also a risk (a minor one) of compromising dried beans qualities.

Most of the coffee produced on the property is used by the producers themselves as prime matter for their own Roastery, being divided between superior beverage coffees and traditional beverage coffees, that are distributed in the city, in the region, throughout the state, in different Brazilian states and even in the United States.

In the other hand, those bags with lower quality are sold for industries that uses cheap and low-quality raw material.

Table 2. Organization of informations regarding the Characterization of coffee harvest, post-harvest and storage, according to SWOT analysis four elements

<p>STRENGTHS:</p> <ul style="list-style-type: none"> . Harvesting: selective, manual and semi-mechanized; adoption of extended cloth, manual sifting using sieves, raffia sacks and a short interval to start post-harvest work with fruits. . Post-harvesting: separation of fruits into categories of maturation and the sweepings coffees. . Drying: 200 square meters of suspended area to receive the coffee plantation; separation of processed coffees into individual suspended drying boxes; layer inferior to 3 cm in height; separation of coffees from different ages of harvest; frequent stirring of coffee during the drying; protection of coffees against humidity; interruption of drying according to equipment evaluation
<p>WEAKNESSES:</p> <ul style="list-style-type: none"> . Harvesting: fast harvesting. . Post-harvesting: absence of more efficient equipment to select different categories of coffees; inexistence of a proper warehouse
<p>THREATS:</p> <ul style="list-style-type: none"> . susceptibility to climate changes in humidity and temperature

3.3. Characterization of coffee trees and coffee plantation management in the off-season period

Since the implantation of coffee trees in 2001, care with the crop has followed the procedures guided by agronomic engineers.

The most frequent treatment is manual thinning immediately after harvest.

Soil analysis is repeated each 3 years or when some disorder is observed. Such very long intervals permit the installation of diseases that pose dangers to coffee trees. Another problem is determined in soil corrections commonly conducted after shallow sample collection that limit the diagnostic potential of the method and only includes analysis of nitrogen, calcium and potassium and no other mineral. This also affects the 21 years still “good producers-coffee trees”.

The application technique of principles to control plagues is semi-mechanized using a calculated concentration spray, nevertheless, leaf analyzes were never performed, making it difficult to prevent or execute early control diseases.

Fertilization has always been properly carried out during off-season intervals, using the pressurized backpack sprayer. In the sense of nutritionally enriching the environment, right after the end of the harvest, all the husks coming from peeling-fruit are distributed and mixed with the earth under the coffee trees, joining the vegetation that had been mowed pre-harvesting.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

For approximately 18 years, the irrigation system has been abandoned and, over time, all the equipment depreciated. The abandonment of irrigation is also a cause of reduced productivity and increases the shortage of coffee trees. In addition, it generates high costs to recover the investment, but, according to the agronomic engineer, there are solid arguments for a positive cost-benefit.

Table 3. Organization of informations regarding the Characterization of coffee trees and coffee plantation management in the off-season period

<p>STRENGTHS: <i>. application of products and use of syrup always with a calculated concentration according to agronomic engineer guidelines; manual thinning immediately after each harvest; appropriate application of fertilizers in off-season period; mix of coffee husks, grass and soil under the coffee trees as compost; recovery of drip irrigation.</i></p>
<p>WEAKNESSES: <i>. long intervals of soil analysis; performance of shallow soil analyzes; undue interval of soil chemical corrections; absence of routine analysis of leaves; abandonment of irrigation.</i></p>

As final considerations, it may be said that the use of a questionnaire and a voice recording, as methods to collect informations during the interview, revealed itself as a perfect combination resulting in a high quality material with enough details that requested “*sense and sensibility*” to respectively, organize and analyze data.

The open-ended and closed questions served as an outline preventing conversation from losing its focus. However, listening to the recordings made it possible to identify the process of humanization coming from the facts presented as histories and memories plenty of small victories, fears, doubts, enthusiasm. In other words: the strengths and weaknesses facing every detailed opportunity or threat that the family passed through.

Innovations the team did not find as gadgets, any other unique-admirable device or extraordinary process, were represented by passion in taking or declining opportunities and by courage in facing threatens. The simple compilation of answers from a questionnaire to a SWOT matrix is not sufficient to support a systematization process respecting social, economic and cultural issues of a particular productive planning, especially in small, familiar, coffee production processes.

In these cases, a few cups of hot coffee are needed to picture each reality and define how science may become useful as sustainable technology.

4. Conclusions

Considering the goal of this project was to develop a method of systematization to improve, in a long term, the organization of coffee production processes in small coffee farms in Centro-Oeste Paulista, respecting social, economic and cultural issues particular to each productive planning, in this first year the team:

- 1) Organized a multiprofessional and multidisciplinary team with academic, researchers, coffee growers and field technicians, including medium high school students, from which one was supported by a PIBIC-EM CNPq, scientific initiation Program.
- 2) Developed methodologies for collecting information and data that characterize rural properties based on physical structures, objectives, process and production management.
- 3) Tested the producer's information collection and organization instrument, enough times to define a method and instrument, which must be improved, to support the diagnostic processes and other stages of the Design Thinking Model.

Acknowledgement

Thanks to CNPq for supporting Graziella Bedani da Silva, student in ETEC-Marília, in PIBIC-EM Program (2021-2022)

References

1. LOURENZANI, A.E.B.S. et al. What fills your cup of coffee? The potential of geographical indication for family farmers' market access. In: ALMEIDA, L.F.; SPERS, E.E. **Coffee Consumption and industry Strategies in Brazil**. 1.ed. Cambridge: Elsevier, 2020. p.149-68.
2. COSTA, B.R. Brazilian specialty coffee scenario. In: ALMEIDA, L.F.; SPERS, E.E. **Coffee Consumption and industry Strategies in Brazil**. 1.ed. Cambridge: Elsevier, 2020. p. 51-64.
3. TELES, C.R.A.; BEHTENS, J.H. The waves of coffee and the emergence of the new Brazilian consumer. In: ALMEIDA, L.F.; SPERS, E.E. **Coffee Consumption and industry Strategies in Brazil**. 1.ed. Cambridge: Elsevier, 2020. p.257-76.
4. BEATTIE, P. Cultivating Taste. In: **THE BOOK of roast: the craft roasting from bean to business**. Portland: Roast Magazine, 2005. p. 50-3.
5. SABIOA, R.P.; SPERS, E.E. Does coffee origin matter? An analysis of consumer behavior based on regional and national origin. **Coffee Consumption and industry Strategies in Brazil**.
6. BUAINAIN, A.M. et al. **Estado atual da Agricultura Digital no Brasil: inclusão dos pequenos agricultores familiares e Pequenos Produtores Rurais, Documentos de Projetos (LC/TS.2021/61)**, Santiago, Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL), 2021.
7. EMPRESA Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Módulos Fiscais. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/codigo-florestal/area-de.../modulo-fiscal>>. Acesso em: 28 set. 2022.
8. FRATIN, R.L. Design Thinking aplicado à educação. 2016. 136 f. **Dissertação** (Educação, Arte e História da Cultura) – Universidade Presbiteriana MacKenzie, São Paulo.
9. CAFÉ: formação e lavoura. **Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR)**. Brasília:SENAR, 2017. 92p.
10. CAFÉ: manejo de podas, desbrotas, irrigação e nutrição. **Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR)**. Brasília:SENAR, 2016. 92p.
11. CAFÉ: controle de pragas, doenças e plantas daninhas **Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR)**. Brasília:SENAR, 2017. 71p.
12. CAFÉ: colheita e pós-colheita. **Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR)**. Brasília:SENAR, 2017. 102p.
13. GRÃOS: armazenamento de milho, soja, feijão e café. **Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR)**. Brasília:SENAR, 2018. 100p.
14. MEDEIROS, M.J.V. et al. **Diagnóstico organizacional através da matriz SWOT: a aplicação da ferramenta em um curso de Administração**. Research, Society and Development, v. 10, n. 1, 2021.

TRANSFORMAÇÃO DIGITAL NA MELHORIA DA PRODUTIVIDADE E COMPETITIVIDADE EM MICROEMPRESAS DE MARÍLIA/SP E REGIÃO.

Brunatti A.C S¹

¹ FATEC MARÍLIA- “Estudante Rafael Almeida Camarinha” Curso Tecnologia em Alimentos

*anna.brunatti2@fatec.sp.gov.br

Eixo(s) Tecnológico(s): Produção Alimentícia

Resumo

As tecnologias digitais estão cada vez mais presentes na vida de todos: em casa, no trabalho, nas escolas e nas relações sociais tornando-se, cada vez mais, um requisito fundamental para o avanço econômico dos países. Um dos ramos de empresa que teve um crescimento significativo, nas últimas décadas, é o setor de alimentação. Com esse crescimento, torna-se imprescindível criar um diferencial competitivo nas empresas por meio da melhoria da qualidade dos produtos e serviços oferecidos. Essa pesquisa promoveu a educação pública profissional e tecnológica dentro de referenciais de excelência, visando o desenvolvimento tecnológico, econômico e social em parceria com o IPT-Instituto de Pesquisas Tecnológicas na realização desse projeto piloto do governo federal chamado Brasil Mais. O objetivo geral deste projeto foi participar do programa Brasil Mais através do IPT para aplicar a transformação digital nas micro e pequenas empresas de Marília/SP e região, buscando a melhoria da produtividade e competitividade. A metodologia utilizada foi de uma pesquisa aplicada com levantamento de diagnóstico, seleção do problema a ser solucionado com implementação de softwares e ferramentas digitais com baixo custo e com resultados rápidos e mensuráveis. Foram realizados 6 atendimentos extensionista para transformação digital, que estão em fase de finalização, em empresas de Marília e região do segmento de alimentação. Os resultados alcançados contribuíram na evolução tecnológica efetiva do produto ou processos, elevação do nível tecnológico das empresas, formação e consolidação da parceria firmada com IPT, novos campos de estágio para os discentes da Fatec Marília, estimulando a pesquisa científica através de estágios e trabalhos de graduação. Este projeto possibilitou a projeção do CPS como um órgão de apoio à comunidade acadêmica e a sociedade em geral, assessorando os alunos como futuros empreendedores e a divulgação e fortalecimento da marca FATEC Marília – Tecnologia em Alimentos e Gestão Empresarial.

Palavras-chave: Extensão Tecnológica. Transformação Digital. Microempresas. Tecnologia em Alimentos.

Abstract

Digital technologies are increasingly present in everyone's lives: at home, at work, in schools and in social relationships, becoming an increasingly fundamental requirement for the economic advancement of countries. One of the company's branches that has had significant growth in recent decades is the food sector. With this growth, it becomes essential to create a competitive differential in companies, improving the quality of products and services offered. This research promoted professional and technological public education within standards of excellence, aiming at technological, economic and social development in partnership with the IPT-Instituto de Pesquisas Tecnológicas in carrying out this pilot project of the federal government called Brasil Mais. The general objective of this project was to participate in the Brasil Mais program through the IPT to apply digital transformation in micro and small companies in Marília/SP and region, seeking to improve productivity and competitiveness. The methodology used was through applied research with diagnostic survey, selection of the problem to be solved with the implementation of low-cost software and digital tools and with quick and measurable results. 6 digital transformation extension services were carried out, which are in the finalization phase, in companies in Marília and the region of the food segment. The results achieved contributed to the effective technological evolution of product or service processes, raising the technological level of companies, formation and consolidation of the partnership signed with the IPT, new internship fields for Fatec Marília students, stimulating scientific research through internships and course conclusion work. This project enabled the projection

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

of the CPS as a support body for the academic community and society in general, advising students as future entrepreneurs and the dissemination and strengthening of the FATEC Marília brand – Food Technology and Business Management.

Key-words: Technological Extension. Digital Transformation. Microcompanies. Food Technology.

1. Introdução

O mundo está vivendo a quarta revolução industrial, que teve como marco a virada do milênio e baseia-se na revolução digital, trazendo grandes desafios e oportunidades para as empresas. As tecnologias digitais estão cada vez mais presentes na vida de todos: em casa, no trabalho, nas escolas, nos meios de comunicação e nas relações sociais tornando-se cada vez mais um requisito fundamental para o avanço econômico dos países. A implementação do programa de Transformação Digital no Brasil se tornou um caso de sucesso. Em 2019, o programa de palestras e parcerias com startups recebeu na matriz o prêmio Open Innovation, que é oferecido às melhores iniciativas de incentivo à inovação (KANE et al., 2019) ^[1].

Para o Brasil tirar pleno proveito da transformação digital, colhendo todos os benefícios que a sociedade da informação e do conhecimento tem a oferecer, a economia nacional deve se transformar, com dinamismo, competitividade e inclusão, absorvendo a digitalização em seus processos, valores e conhecimento. A transformação digital não tem a ver com tecnologia, tem a ver com estratégia e novas maneiras de pensar. (ROGERS, 2017) ^[2].

As micro e pequenas empresas, embora possuam maior agilidade em função de contarem com estruturas menores, são as mais prejudicadas, pois geralmente o acesso à tecnologia é mais difícil, os recursos financeiros são mais escassos e os sistemas de gestão nem sempre são eficientes (AHRENS, 2017) ^[3].

Consequência disso é um elevado percentual de micro e pequenas empresas que encerram suas atividades durante os dois primeiros anos de existência, sendo esse fato preocupante para a economia nacional, por serem responsáveis pela criação de cerca de 13,5 milhões de vagas de trabalho existentes no Brasil e, principalmente, nas atividades de Comércio e Serviços (que juntas respondem por 23% dos 30% do PIB). (SEBRAE, 2020) ^[4].

Segundo Lozardo (2017 apud TURCHI; MORAIS, 2017) ^[5], os investimentos e as iniciativas em apoio à educação, à ciência, à tecnologia e à inovação são fundamentais para subsidiar políticas de superação da estagnação da produtividade dos fatores de produção nacionais e, ademais, para promover o desenvolvimento econômico e social de longo prazo.

Um dos ramos de empresa que teve um crescimento significativo, nas últimas décadas, é o setor de alimentação devido à rápida urbanização, às concentrações nas grandes cidades e a mudado estilo de vida, que foi proporcionada pela procura por alimentos mais práticos e rápidos (ASSIS et al., 2017) ^[6].

Com o crescimento do mercado de alimentação, torna-se imprescindível criar um diferencial competitivo nas empresas por meio da melhoria da qualidade dos produtos e serviços oferecidos, para que esse diferencial determine quais permanecerão no mercado.

Sendo assim, fazem-se cada vez mais necessárias a competência e qualificação em prol da manutenção do diferencial competitivo no mercado.

Entretanto, em concomitância pela busca da qualidade de vida, cresce também a preocupação com relação à saúde oferecida por um alimento saudável pelas micro e pequenas empresas (CARDOSO et al., 2011) ^[7].

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

Diante desse cenário, a inquietação dos empresários cresce com o atendimento às normas da legislação que atuam no segmento de fabricação e manipulação de alimentos, que são indicadores muito importantes para quem trabalha com a produção alimentícia, pois tendem a priorizar a saúde dos consumidores (ASSIS et al., 2017) ^[6].

Tais iniciativas podem compreender ações que permitam proporcionar condições de subsistência ao desenvolvimento das pesquisas tocante às ações de segurança alimentar, desenvolvimento científico, tecnológico e de inovação; o apoio aos processos de transferência de tecnologia, através da consultoria externa e da parceria entre o Centro Paula Souza e o Instituto de Pesquisas Tecnológicas-IPT (GESTIC, 2017) ^[8].

Essa extensão universitária é a dimensão responsável por estabelecer interações, comunicações, relações dinâmicas e recíprocas para e com outros setores da sociedade.

Dessa forma, sempre indissociada do ensino e da pesquisa, oferece à oportunidade de diálogo e construção de vínculos sólidos com os setores representativos da sociedade para a definição conjunta de desafios estratégicos e busca de soluções (COSTA; VITÓRIA, 2017) ^[9].

A articulação do ensino, com os projetos de extensionismo, amplia o universo de formação dos estudantes à medida que o processo ensino-aprendizagem se desenvolve em contato direto com os grandes desafios contemporâneos, promovendo, assim, a formação acadêmica, humanística, ética, política e cultural, articulada à produção de conhecimentos (SEVERINO, 2017) ^[10].

Com essa pesquisa, incorporando saberes e práticas da extensão, se tornou necessária e oportuna, fazendo a Fatec se ressignificar diante da sociedade para fora de seus muros. Esta pesquisa agregou conteúdo à literatura, tanto de Transformação Digital quanto de Gestão da Qualidade, ao desenvolver projetos com objetivos de gerar uma grande transformação na organização, com um dos componentes mais críticos para o sucesso dessa transformação, que é justamente a redução da resistência à ela.

O Centro Paula Souza, como instituição pública de ensino superior, tem compromisso intrínseco com a sociedade. Isso, porque, ao mesmo tempo em que a sociedade financia o ensino público, essa contribui para a formação de profissionais nas diferentes áreas do conhecimento e gera conhecimento técnico-científico relevantes para a melhoria da qualidade de vida da sociedade, estabelecendo uma via de mão dupla indispensável ao bom funcionamento de ambas.

Esse projeto veio de encontro com a missão da Fatec em promover a educação pública profissional e tecnológica dentro de referenciais de excelência, visando o desenvolvimento tecnológico, econômico e social do Estado de São Paulo, consolidando-se como referência na formação e capacitação profissional, bem como na gestão educacional, estimulando a produtividade e competitividade da economia paulista juntamente com o IPT que é um Instituto Público de Pesquisa vinculado à Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Ciência, Tecnologia e Inovação do Estado de São Paulo, que tem atuado, desde 1899, no suporte à elaboração de políticas públicas e em projetos de apoio à indústria e que atualmente está responsável pelo projeto transformação digital do governo federal.

BRASIL MAIS, é um programa nacional para MPMEs, considerado o maior programa da América Latina para aumento da competitividade de micro e pequenas empresas dos setores da Indústria, Comércio e Serviços através da capacitação, apoio técnico e consultorias especializadas, com baixo custo, resultados rápidos e mensuráveis, como na figura 1.



Fig. 1. Brasil Mais transformação digital, maior programa da América Latina para aumento da produtividade e competitividade de MPMEs

O IPT foi o responsável por todo desenvolvimento da metodologia e processos de atendimentos desse projeto piloto atendendo a 180 empresas. Onde a autora do projeto, participou na busca, cadastramento e implantação da solução definida em empresas de Marília e região.

Nesse contexto, a interdisciplinaridade, interprofissionalidade e a indissociabilidade se intensificam ainda com iniciativas como a transferência do saber, da pesquisa e desenvolvimento tecnológico para as empresas assistidas. Esse conjunto de iniciativas descritas colocam a educação de ensino superior como um ator principal nesta luta, democratizando o conhecimento acadêmico e aproximando-a da sociedade, oferecendo alternativas por meio de ações concretas com base científica e perspectivas de superação da situação atual.

O objetivo geral deste projeto foi participar do programa Brasil Mais como consultora do IPT aplicando a transformação digital nas micro e pequenas empresas de Marília/SP e região, buscando a melhoria da produtividade e competitividade.

2. Materiais e métodos

O presente projeto foi realizado em parceria com o IPT- Instituto de Pesquisas Tecnológicas, com empresas do setores da indústria, comércio e serviços de Marília e região com a participação de docentes e discentes da Fatec Marília.

Através de uma pesquisa aplicada, utilizando a tecnologia de transformação digital para a melhoria da produtividade e competitividade devidamente validada pelo IPT foi desenvolvido esse projeto em micro e pequenas empresas captadas pela autora do projeto.

O Instituto de Pesquisas Tecnológicas- IPT através do ministério da economia foi responsável pelo desenvolvimento do projeto "Piloto Brasil Mais Transformação Digital" com a estimativa de atender 180 MPEs nacionais em 2022, capacitando os empresários da indústria, comércio e serviços para desenvolvimento de metodologias para soluções de transformação digital com um valor de investimento para cada empresa de até R\$6.000,00 custeado pelo governo federal. Por se tratar de projeto piloto, não houve contrapartida dos empresário.

Foram apresentadas 8 soluções digitais em que a empresa depois do diagnóstico e solução do problema a ser solucionado via ferramenta de transformação digital optou por 1 solução:

1. Monitoramento de processos produtivos
2. Rastreamento de ativos
3. Digitalização de processos
4. ERP – Enterprise Resource Planning
5. CRM – Customer Relationship Management

6. E-commerce
7. Precificação
8. Marketing Digital.

As etapas cumpridas são demonstradas abaixo e conforme o fluxograma na Figura 2:

1. Divulgação e adesão: MPE preencheu o “Termo de Adesão” e passou pela primeira “Avaliação de Maturidade” (chequeio digital)

2. Atendimento individual a cada MPMEs: Todo o atendimento ocorria por reuniões virtuais desde a implantação até a finalização do projeto. As primeiras reuniões foram para priorização do problema, definição e solicitação dos KPIs iniciais. Divulgação e adesão. Atendimento individual Matching fornecedor - contratação fornecedor de Implementação.

3. Contratação Vendor: Após aprovação de uma das propostas de trabalho pela empresa assistida, o IPT realizava a contratação de uma tecnologia de acordo com a solução selecionada pela empresa.

5. Implementação: Com a solução de transformação digital definida, iniciou-se o implantação da tecnologia definida, com acompanhamento virtual do consultor e com treinamento on-the-job pelo vendor.

6. Encerramento: Após decorrido todos os tramites de execução para aplicação, desenvolvimento e funcionamento da transformação digital implantada na empresa, foram calculados novamente os KPIs para avaliação dos resultados com acompanhamento do consultor. Atendimento foi encerrado com aprovação da MPE beneficiária e pagamento ao vendor, pelo IPT.

O projeto teve como estratégia de pesquisa, o estudo de caso único holístico e descritivo de cada unidade atendida. Admitiu-se esta pesquisa como um estudo holístico, porque tratou a qualidade das organizações como um todo, como um sistema, sem segregar nenhuma subunidade dentro do sistema de qualidade em análise, além disto, a transformação digital que abrange todos os demais processos da organização (produção, logística, manutenção, compras, seleção e capacitação de pessoal, gestão de indicadores, atendimento aos clientes, etc.) seus conceitos e ferramentas estão incorporados nas suas rotinas.



Fig. 2. Fluxograma de Processo Brasil Mais transformação digital, jornada de atendimento à MPE

3. Resultados e Discussão

Os resultados alcançados nesse projeto permitiram atingir a finalidade de promover a melhoria da competitividade e expandir a adoção de soluções nesta área tecnológica de micros, pequenas e médias empresas, que, apesar de empregarem grande contingente de trabalhadores, não têm capital nem conhecimento adequados necessários para aumentar sua produtividade. A transformação digital proporcionou maiores ganhos de produtividade por meio de soluções digitais, melhorando a geração de riqueza no Brasil, estimulando a cultura empresarial no uso

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

de serviços de extensão tecnológica como apoio às atividades de desenvolvimento e inovações tecnológicas, incluindo produto e/ou processo e respectiva gestão.

Foram realizados 6 atendimentos extensionista de transformação digital, que estão em fase de finalização, em empresas de Marília e região do segmento de alimentação. Tabela 1.

Tab. 1. Empresas participantes do projeto de Transformação Digital através da Fatec Marília

Nome Empresa	Município	Solução Implantada	Vendors
Wanderlei Sahade Gastronomia-Me	Indaiatuba/Sp	Marketing Digital	Nork Tec. e Marketing Ltda
Aline Cristina De Oliveira Sucos-ME	Vinhedos/SP	Marketing Digital	
Granchelli Alimentação Ltda	Garça/SP	E-Commerce	Nith Promoção de Vendas Ltda. - Me
Santina Imaculada Bonini Pardo-ME	Marília/SP	Erp-Enterprise Resource Planning	Tecsis Serviços e Soluções em Informática Ltda
Panificadora Sao Judas Tadeu De Marilia Ltda	Marília/SP	Erp - Enterprise Resource Planning	Tecsis Serviços e Soluções em Informática Ltda
Delma A de Mello Alimentos	Marília/SP	Monitoramento de Processos	GRV Software Ltda

Os resultados alcançados nesse projetos possibilitou a projeção da Fatec de Marília em todos os sentidos, pois alcançamos parcerias com os órgãos públicos e atendimentos a empresas privadas, abordando temas atuais e de grande relevância para o momento, alcançamos excelente expressão nacional desenvolvendo a transformação digital em micro e pequenas empresas, assumindo assim, a vocação como elemento de geração, transmissão e aplicação dos conhecimentos da área de alimentos, colocando-se como um órgão de apoio à comunidade acadêmica e à sociedade em geral, assessorando os alunos como futuros empreendedores e a divulgação e fortalecimento da marca FATEC Marília.

A partir deste projeto conseguimos grandes ganhos como instituição de ensino tecnológico e de qualidade na ampliação e divulgação do curso de Tecnologia em Alimentos bem como o fortalecimento do Centro Paula Souza com as marcas: FATEC Marília – Tecnologia em Alimentos e Gestão Empresarial e ETEC- Ensino Técnico.

Estabelecemos um relacionamento científico da FATEC-Marília com órgãos públicos como a parceria com o IPT Instituto de Pesquisas Tecnológicas que nos auxiliou na implementação do comprometimento com a qualidade, contribuindo na evolução tecnológica efetiva do produto ou processo de serviços das MPEs atendidas, diminuindo os riscos eminentes das empresas atendidas pelo extensionismo, como também, proporcionou a elevação do nível tecnológico das empresas com a Transformação Digital.

Permitiu a Fatec Marília ampliar seu espaço de ação colocando-se diante da comunidade através da educação, formando profissionais com uma visão holística que valoriza o consumidor em seus aspectos sociais, econômicos e culturais explorando seus conhecimentos.

Os Impactos foram extremamente válidos para os discentes que participaram do projeto pois tiveram a oportunidade de estagiarem como consultor técnico no processo de implantação das soluções de cada empresa, colocando-se como fonte de orientação, visando atender a pesquisa

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

científica e tecnológica estimulando o desenvolvimento, a capacidade intelectual e crítica, desenvolvendo responsabilidades, capacidades de reflexão e de transformação de inúmeras situações da vida diária, muito além dos desafios de dentro da sala de aula. Esses alunos vivenciaram o papel de protagonistas de suas próprias vidas em seu meio, na medida em que entraram em contato com profissionais das mais diferentes áreas capazes de lhes apresentar com conhecimento de causa, oportunidades de formação ampliada, sempre valorizando o processo de estudo. Promoveu seu desenvolvimento, colocando-os em contato com novos conhecimentos e práticas originadas da ciência e aplicadas pelo processo tecnológico permitindo assim, que esses estagiários tenham se tornado profissionais com conhecimento, experiência e Know-how; socializando os conhecimentos e alcançando seus objetivos.

4. Conclusões

A contribuição deste projeto se dá em razão de a literatura sobre Transformação Digital ter priorizado, até o momento, estratégias técnicas, como a definição das tecnologias mais importantes, mas a capacitação técnica na prática dos envolvidos no processo é escassa e de difícil oportunidade de vivenciar e aprender a maneira como as organizações lidam com a forte resistência encontrada nesses processos.

Todavia vale ressaltar que, conforme já mencionado, o projeto de Transformação Digital está em pleno desenvolvimento, com expectativa de avançarmos para o agronegócio em 2023.

Por entender que as instituições de ensino não podem deixar de dialogar com a sociedade, ao cristalizar em suas ações a responsabilidade social, cultural e científica da universidade, esse projeto busca ampliar suas ações e inovar sempre. Inovar, ao mesmo tempo imprescindível, exige adaptabilidade, eventualmente encontra barreiras institucionais e burocráticas. É por isso que também exige criatividade, responsabilidade.

Concluimos que através dos resultados alcançados nesse projeto conseguimos a projeção da Fatec de Marília em todos os sentidos, pois alcançamos parcerias com os órgãos públicos e privados, abordando temas atuais e de grande relevância para o momento. Alcançamos excelente expressão nacional desenvolvendo a transformação digital em micro e pequenas empresas, assumindo assim, sua vocação como elemento de geração, transmissão e aplicação dos conhecimentos da área de alimentos, colocando-se como um órgão de apoio à comunidade acadêmica e à sociedade em geral, assessorando os alunos como futuros empreendedores e a divulgação e fortalecimento da marca FATEC Marília.

Referências

[1] KANE, G. C., PHILLIPS, A. N., COPULSKY, J. R., & ANDRUS, G. R. **The Technology Fallacy - How People Are the real Key to Digital Transformation**. London: The MIT Press, 2019.

[2] ROGERS, David L., **Transformação Digital - Repensando o Seu Negócio Para A Era Digital**. Rio de Janeiro: Editora Autêntica Business, 2017.

[3] AHRENS, R. de B. (org.). **A gestão estratégica na administração**. Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2017. v. 2. 294 p.

[4] SEBRAE Portal - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. Disponível em: <http://www.sebrae.com.br/sites/portalsebrae>. Acesso em: 27 set. 2021.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

- [5] TURCHI, L. M.; MORAIS, J. M. de. (org.). **Políticas de apoio à inovação tecnológica no Brasil: avanços recentes, limitações e propostas de ações**. Brasília: IPEA, 2017. 485 p.
- [6] ASSIS, G. O. S. et al. Adequação das boas práticas de manipulação na execução de contratos decomodato em uma unidade de alimentação e nutrição no município do Rio de Janeiro. **Revista Uningá**, Maringá, v. 51, n. 3, p.15- 21, jan/mar. 2017.
- [7] CARDOSO, M. F.; MIGUEL, V.; PEREIRA, C. A. M. Avaliação das condições higiênico-sanitárias e de boaspráticas de fabricação em panificadoras. **Revista Alim. Nutr.**, Araraquara, v. 22, n. 2, p. 211-217, abr./jun. 2011.
- [8] GESTIC, P. L. **Patentes de universidade mais atrativas para empresas**. Inova Unicamp, 06 mar. 2017. Disponível em: <https://www.inova.unicamp.br/noticia/patentes-de-universidade-mais-atrativas-para-empresas/>. Acesso em: 27 set. 2021.
- [9] COSTA, P. T.; VITÓRIA, M. I. C. Engajamento acadêmico: aportes para os processos de avaliação daeducação superior. In: EDUCERE – CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 13., 2017, Ribeirão Preto. **Anais [...]**. Ribeirão Preto: USP, 2017.
- [10] SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2017.
- AGUIAR, O. B. de; KRAEMER, F. B. Educação formal, informal e não-formal na qualificação profissional dos trabalhadores de alimentação coletiva. **Rev. Soc. Bras. Alim. Nutr.** São Paulo, SP. v. 35, n. 3, p. 87-96, dez. 2010.
- ALBUQUERQUE, Eduardo; SUZIGAN, Wilson, KRUSS, Glenda & LEE Keun, **Developing National Systems of Innovation: University–Industry Interactions in the Global South**, Edward Elgar Publishing, 2015.
- CARDOSO, U. C.; CARNEIRO, V. L. N.; RODRIGUES, E. R. Q. **APL - Arranjo produtivo local**. Sebrae: Brasília, 2014. (Série Empreendimentos Coletivos).
- MATT, C., HESS, T., AND BENLIAN, A. Digital transformation strategies. **Business & Information Systems Engineering**, v. 57, n. 5, p. 339-343, 2015.
- MORAIS, M. de F.; FLEITH, D. de S. Conceito e avaliação de criatividade. In: ALMEIDA, L. S.(coord.). **Criatividade e pensamento crítico: conceito, avaliação e desenvolvimento**. Porto: Centro de Estudos e Recursos em Psicologia (CERPSI), 2017. p. 19-44.
- MORORÓ, B. O. **Modelagem sistêmica do processo de melhoria contínua de processos industriais utilizando o método Seis Sigma e redes de Petri**. 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.
- MUZZIO, H. Indivíduo, liderança e cultura: evidências de uma gestão da criatividade. **RAC - Revista de Administração Contemporânea**, Rio de Janeiro, v. 21, n. 1, p. 107-124, jan./fev. 2017.
- OLIVEIRA, M. C. S. F. de et al. A influência da capacidade de inovação sobre o desempenho internacional: um estudo com empresas de base tecnológica. **Revista Economia e Gestão**, Belo Horizonte, v. 16, n. 44, p.192-212, dez. 2016.
- SACOMANO NETO, M.; PAULILLO, L. F. de O. e. Estruturas de governança em arranjos produtivos locais:um estudo comparativo nos arranjos calçadistas e sucroalcooleiro no estado de São Paulo. **Rev. Adm. Pública**, Rio de Janeiro, v. 46, n. 4, p. 1131-1156, ago. 2012.
- SCHREIBER, D. (org.). **Inovação e desenvolvimento organizacional**. Novo Hamburgo: Universidade Feevale, 2012. 544 p.
- SCHWAB, Klaus. **A quarta revolução industrial**. São Paulo: Edipro, 2016.

USO DE MIX DE LEVEDURAS E ENZIMA NA FERMENTAÇÃO, VISANDO PRODUÇÃO DE CERVEJAS ARTESANAIS “low carb”

Defavari-do-Nascimento D.^{1*}; Bortoleto, G.G.¹; Lima, M.E.¹; Gomes, W. P. C.²

¹ Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza – Fatec de Piracicaba “Dep. Roque Trevisan”

² Universidade de São Paulo – Centro de Energia Nuclear na Agricultura – Laboratório de Análise e Química dos Alimentos

**daniela.nascimento01@fatec.sp.gov.br*

Eixo(s) Tecnológico(s): Produção Alimentícia

Resumo

A etapa da fermentação é crucial na obtenção de cerveja de qualidade. Leveduras assimilam e metabolizam pequenas unidades de açúcar como sacarose, glicose, frutose, maltose e maltotriose. Glicose e frutose são absorvidas primeiro e competem pela mesma permease na membrana plasmática, porém, devido afinidade maior da glicose, esta é consumida primeiro. Maltotriose é o segundo açúcar fermentável mais abundante no mosto e compartilha com maltose as mesmas permeases, enquanto sacarose ou glicose estiverem presentes, todo o maquinário de transporte e hidrólise de maltose e maltotriose é reprimido, prejudicando a fermentação. Esta é mais rápida quando a levedura assimila e processa todos açúcares simultaneamente. Este projeto teve início em 2021, analisando ao todo 9 cepas de leveduras e suas combinações (mix). As leveduras mais promissoras, foram reavaliadas em 2022 em novas combinações de mix e com adição de enzimas amiloglucosidase e pululanase (Attenuzyme Pro®), visando máxima fermentação do mosto e mínima concentração final de carboidratos. A concentração de açúcares no mosto e nas cervejas foi analisada em espectrofotômetro e teor alcoólico em cromatógrafo gasoso. Foi possível obter duas receitas diferentes de cervejas low carb, uma do tipo Witbier e outra do tipo Soul American IPA.

Palavras-chave: *Tecnologia de Processo. Mix de leveduras. Cerveja artesanal. Baixo teor de carboidratos. Bebida alcoólica.*

Abstract

The fermentation step is crucial in obtaining quality beer. Yeasts assimilate and metabolize small sugar units such as sucrose, glucose, fructose, maltose and maltotriose. Glucose and fructose are absorbed first and compete for the same permease in the plasma membrane, however, due to the greater affinity of glucose, it is consumed first. Maltotriose is the second most abundant fermentable sugar in wort and shares the same permeases with maltose, as long as sucrose or glucose are present, the entire transport and hydrolysis machinery of maltose and maltotriose is suppressed, impairing fermentation. Fermentation is faster when the yeast assimilates and processes all the sugars simultaneously. This project started in 2021, a total of 9 yeast strains were analysed and their combinations (mix). The most promising yeasts were re-evaluated in 2022 in new mix combinations and with the addition of amyloglucosidase and pullulanase enzymes (Attenuzyme Pro®). Aiming at maximum fermentation of the must and minimum final concentration of carbohydrates. The concentration of sugars in the wort and beers was analyzed in a spectrophotometer and the alcohol content in a gas chromatograph. It was possible to obtain two different low carb beer recipes, one Witbier type and the other a Soul American IPA style.

Key-words: *Process Technology. Yeasts mix. Craft beer. Low in Carbohydrates. Alcoholic beverage.*

1. Introdução

A quantidade de leveduras adicionada a processos fermentativos e a rapidez com que consomem o açúcar e o convertem em dióxido de carbono e álcool depende de vários fatores e, para se chegar à fermentação total de açúcares, é importante considerar alguns aspectos bioquímicos do processo. A quebra do amido, proveniente do malte e do trigo, em açúcares fermentáveis ocorre durante a mosturação. Embora os maltes de cevada tenham quatro enzimas que degradam o amido (α -amilase, β -amilase, α -glucosidase e dextrinase limite), α -amilase e

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

β -amilase apresentam maior atividade. A degradação do amido começa pela ação de α -amilases (72-75 ° C, pH 5,6-5,8). As β -amilases (60-65 ° C, pH 5,4- 5,5) só "atacam" as extremidades não redutoras das cadeias de amido e dextrina, apesar de terem afinidade maior com cadeias longas de moléculas de amido [1]. A ação rápida das α -amilases torna a dextrina mais acessível, aumentando a disponibilidade de locais de ligação para β -amilases. O menor produto de ação das β -amilases é a maltose, enquanto as α -amilases podem quebrar toda uma cadeia de amido em glicose. Assim, o mosto consiste em açúcares fermentáveis (glicose, maltose e maltotriose) e pequenas dextrinas não fermentáveis (limite). Simultaneamente à degradação enzimática do amido, na mosturação ocorrem também quebra de proteínas, degradação de β -glucanas, alterações em lipídios e polifenóis e reações de acidificação [2; 3].

Durante a fermentação, leveduras assimilam e metabolizam pequenas unidades de açúcar como sacarose, glicose, frutose, maltose e maltotriose. As invertases hidrolisam a sacarose em glicose e frutose fora da célula, enquanto todos os outros açúcares são transportados para o citoplasma para processamento posterior. Tanto a maltose quanto a maltotriose são hidrolisadas em glicose dentro da célula pela α -glicosidase. No entanto, a ingestão de açúcares pelas leveduras ocorre de maneira muito ordenada, sendo a glicose e a frutose absorvidas primeiro do que a maltose e a maltotriose. A glicose e a frutose competem pela mesma permease na membrana plasmática, no entanto, a glicose possui maior afinidade [4;5], fazendo com que esta seja absorvida primeiro.

Ao longo da fermentação, o ambiente é flutuante, passando por momentos de fartura e restrição de suprimentos. Por isso, leveduras desenvolveram eficiente mecanismo de detecção da disponibilidade nutricional, que possibilita a adaptação celular nas adversidades. Existem duas vias bem conhecidas desencadeadas pela presença de glicose: a via principal de repressão catabólica e a via Ras/cAMP/PKA. A primeira via inibe a expressão de genes envolvidos no transporte de maltose e maltotriose, se açúcares preferíveis, como sacarose e glicose, estiverem presentes. Também reprime genes envolvidos na gliconeogênese e respiração [6, 7; 8]. A via Ras/cAMP/PKA regula genes envolvidos no metabolismo, proliferação e resistência ao estresse. Assim, em momentos de abundância (ou seja, logo após inoculação da levedura ao mosto), ambas vias são ativadas porque os níveis de glicose são elevados. Em suma, a ativação simultânea dessas vias leva principalmente à interrupção da respiração e da ingestão de carboidratos menos preferíveis, bem como à perda temporária da resistência celular ao estresse. O principal aspecto negativo da principal via de repressão da glicose nas fermentações de cerveja é a absorção sequencial de açúcares. A maltose (60%) e a maltotriose (25%) representam a maior parte da energia na forma de carboidratos assimiláveis presentes no mosto. Portanto, o processamento desses açúcares em etanol é a etapa mais demorada da fermentação alcoólica. Enquanto a sacarose ou a glicose estiverem presentes, todo o maquinário envolvido no transporte e hidrólise da maltose e da maltotriose é reprimido. Tudo isso acaba prejudicando as taxas de fermentação. De fato, a fermentação da cerveja seria mais rápida se a levedura pudesse assimilar e processar todos os açúcares fermentáveis simultaneamente [9].

A fermentação da maltose requer que a cepa possua pelo menos um de cinco loci MAL multigênicos independentes. Cada loci é um grupo de três genes envolvidos na utilização da maltose: um que codifica uma permease de maltose; o segundo, uma maltase (α -glicosidase); e o terceiro gene que codifica um fator regulador/ativador que medeia a expressão dos dois primeiros genes [10]. A maltotriose é o segundo açúcar fermentável mais abundante no mosto e compartilha com a maltose as mesmas permeases codificadas por MAL para alcançar o citoplasma [11]. Como a maltotriose é o último carboidrato usado durante a fermentação, ela é comumente encontrada como um açúcar residual em cervejas. Várias permeases podem transportar maltose, porém, apenas duas podem transportar maltotriose [12; 13; 14].

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

Trabalho usando mix de leveduras para produção de etanol no processo fermentativo [15], demonstrou maior eficiência fermentativa ao usar mix, em comparação com levedura isolada, acelerando processo, com maior produção de etanol, num menor período de fermentação. Indicando que esta poderia ser uma boa opção de estratégia visando obter cerveja “low carb”. Outra opção, seria o uso de enzimas glucoamilases que hidrolisam ligações glicosídicas 1,4 e 1,6 nas extremidades não redutoras de polissacarídeos em conjunto com pululanase que hidrolisa ligações glicosídicas α -1,6 de pululanas, amilopectinas e glicogênio (pululanas são constituídas de cadeias de maltotrioses ligadas por ligações α -1,6-glicosídicas) [3].

2. Materiais e métodos

Os experimentos foram realizados no Laboratório de Biotecnologia da Fatec Piracicaba “Dep. Roque Trevisan”. As leveduras usadas são do mini banco de germoplasma da Fatec Piracicaba e outras fornecidas por Fementec – Tecnologias em Açúcar e Álcool Ltda. O mosto fermentado foi fornecido pela Microcervejaria Leuven, ou produzido na Fatec Piracicaba.

Neste ano, volumes maiores de cerveja foram produzidos (20L), visando evitar erro experimental observado nos volumes menores de escala laboratorial. E nesta fase foram utilizados mix apenas entre as leveduras testadas em 2021 que apresentaram os melhores rendimentos em termos de consumo dos açúcares do mosto Cat1, FT858 e T58.

Alíquotas de cada levedura usada foram determinadas por densidade ótica em espectrofotômetro a 600 nm. Meios de cultura de fermentação foram preparados a partir de mosto de cervejas Witbier e IPA (Soul). Fermentações foram conduzidas por período de 7 dias a 18°C, mais 14 dias de maturação a 8°C. A viabilidade celular das leveduras foi feita por contagem manual em câmara de Neubauer, em microscópio óptico.

A concentração de açúcares redutores no mosto e nas cervejas foi analisada em espectrofotômetro com reagente DNS, com redução do tempo de reação para 10 minutos conforme adaptado por diversos autores [16]. O método é baseado na capacidade do ácido 3,5-dinitrosalicílico (DNS) ser reduzido pela reação com o grupo carbonil livre do açúcar sob aquecimento. Esse composto aromático absorve fortemente a luz, sendo possível, assim, estabelecer uma relação direta entre a medida colorimétrica e a quantidade de açúcares redutores (como glicose, frutose, maltose e maltotriose) presentes [17].

O teor alcoólico foi determinado (parceria com outra professora em RJI, Dra. Gisele G. Bortoleto) em cromatógrafo gasoso PerkinElmer modelo Clarus 600, com detector de ionização de chama (flame ionization detector - FID). Foi usada coluna capilar PerkinElmer modelo Elite-WAX com dimensões de 30 m x 0,25 mm x 0,5 μ m. O gás de arraste utilizado foi nitrogênio a vazão de 1,20 mL min⁻¹, hidrogênio 45 mL min⁻¹ e ar sintético 450 mL min⁻¹, todos com alto grau de pureza (99,999%). O volume de injeção da amostra foi de 300 μ L, velocidade de 250 μ L s⁻¹, empregando-se o “split” de 1:10. A temperatura do forno de 100 °C por 5 minutos. A temperatura do injetor de 150 °C e o detector a 300 °C. O cromatógrafo gasoso ainda possui amostrador automático da marca Combipal, modelo CTC Analytics, Pal System, com o forno para Headspace. As soluções padrão contendo álcool etílico absoluto, expressas em v/v (volume em mL do analito e 100 mL de solução), foram preparadas com concentrações entre 0,5% e 14%. Para análise, foram utilizados 1 mL de cada amostra diluída com 10 mL de água destilada antes da injeção por headspace. Dados obtidos foram analisados através do Excel.

3. Resultados e Discussão

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

Através dos gráficos apresentados na Fig. 1, é possível observar que a concentração inicial de açúcares nos mostos é diferente, até mesmo pela constituição e conteúdo de malte presente no preparo de cada um deles. O mosto Soul apresenta brix inicial próximo a 17 (medido tanto em refratômetro de bancada quanto através de metodologia DNS), chegando a valores que variaram entre 5,5 e 7,6°Brix com metodologia DNS, no final do processo de fermentação e maturação (Fig. 1a). O mosto witbier apresentou concentração inicial de açúcares redutores próximo a 13°Brix (refratômetro de bancada e metodologia DNS), chegando a valores entre 3,3 e 5°Brix com metodologia DNS, no final do processo de fermentação e maturação (Fig. 1b).

Para melhor precisão dos resultados, optou-se por fazer análises mais sofisticadas de determinação de açúcares e etanol em cromatógrafo. Estas análises foram feitas por docente parceira deste projeto RJI e são apresentadas na Tab 1. Os valores dos resultados das análises diferem até mesmo porque para a metodologia DNS usada não se faz etapa prévia de hidrólise dos açúcares mais complexos. Portanto, os resultados apresentados na Tab. 1 foram os considerados como resultados finais. Cervejas Soul 1 e 4, bem como as cervejas witbier 1, 2 e 5 (Tab.1) podem ser consideradas low carb de acordo com legislação americana por apresentarem valores abaixo de 20g/L [18].

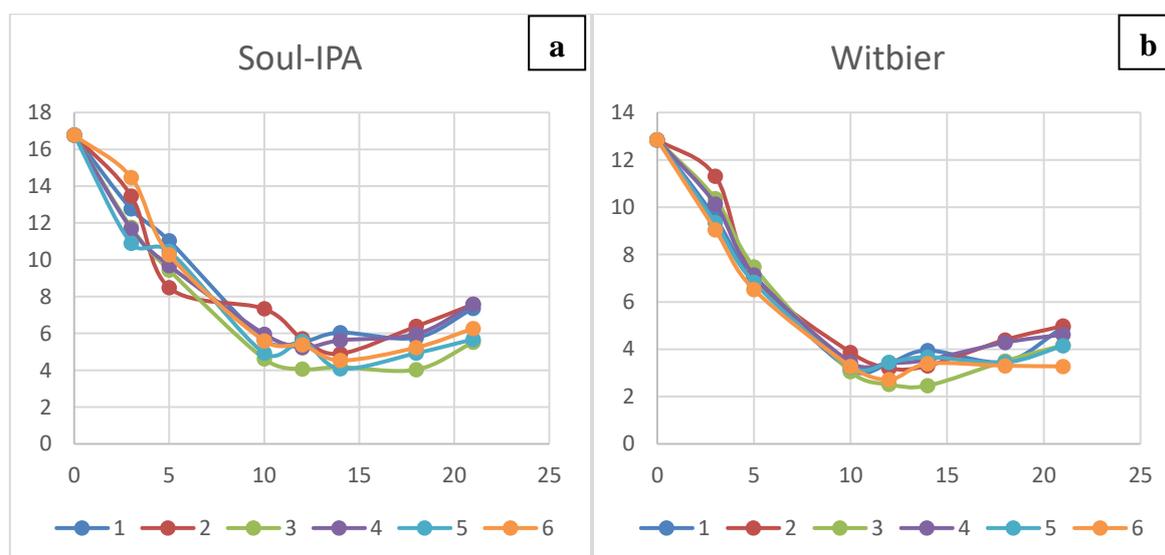


Fig. 1. Curvas de consumo de açúcares redutores através de metodologia DNS durante (25 dias) processo de fermentação e maturação de cervejas produzidas em dois mostos (a – Soul (IPA) e b - Witbier) com diferentes leveduras (1 a 6 – Tab. 1). Valores de açúcares remanescentes na cerveja estão expressos em °Brix (ou g/100mL).

Tab. 1. Leveduras usadas na produção de cervejas Soul e Witbier e a concentração final de açúcares e etanol por cromatografia nas cervejas obtidas.

	Leveduras	Cerveja Soul (IPA)		Cerveja Witbier	
		Etanol %	Açúcares g/L	Etanol %	Açúcares g/L
1	Cat 1	3,65	12,72	3,77	8,069
2	FT858	4,12	53,29	4,85	12,1
3	T58	4,85	49,64	4,12	62,13
4	Cat 1 + FT858	3,93	12,72	3,83	23,71
5	Cat 1 + T58	4,21	28,86	3,83	17,69
6	FT858 + T58	4,53	45,28	3,7	24,1

Desta forma, um segundo ensaio, onde se produziu mais 2 cervejas (Fig. 2) se utilizou a levedura/mix com melhor resultado no primeiro ensaio (Tab.1), juntamente com a adição de $0,15\text{mL.L}^{-1}$ de enzima Attenuzyme[®] Pro do fabricante Novozymes. Esta enzima comercial é na verdade um complexo que contém glucoamilases e pululanases. Ou seja, uma nova cerveja do tipo Soul (IPA) foi produzida com o mix de leveduras Cat1 + FT858, ambas, gentilmente cedidas pela empresa parceira Fermentec- Tecnologias em Açúcar e Álcool. E a outra cerveja, Witbier com a levedura Cat1, também disponibilizada pela Fermentec- Tecnologias em Açúcar e Álcool.

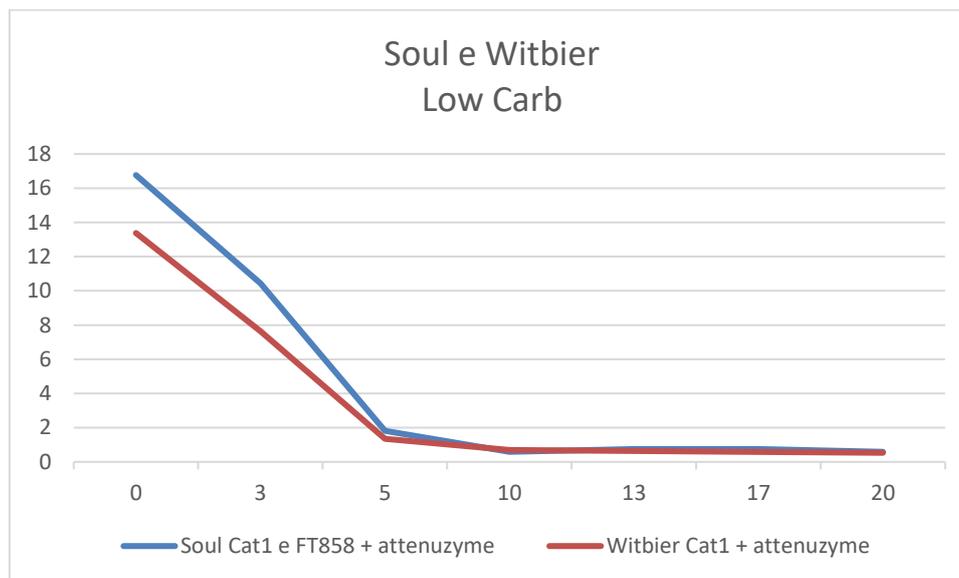


Fig. 2. Curvas de consumo de açúcares reductores através de metodologia DNS durante (20 dias) processo de fermentação e maturação de cervejas produzidas com adição de Attenuzyme[®] Pro em dois mostos Soul (IPA) e Witbier fermentados respectivamente com mix Cat1+FT858 e com levedura Cat1. Valores de açúcares remanescentes na cerveja estão expressos em °Brix (ou g/100mL).

Análises de açúcares totais e de etanol por cromatografia também foram realizadas, chegando-se a 5,7% de etanol e 7,5g/L de açúcares na cerveja Soul; e 5,5% de etanol e 6,6g/L de açúcares na cerveja Witbier. Ambas se enquadrando nos padrões de cerveja low carb pela legislação americana [18].

Outras observação importante a se fazer, quando se comparam as curvas de consumo de açúcares do mosto na presença (Fig. 2) e ausência (Fig. 1) de enzimas, é com relação ao tempo necessário para as leveduras consumirem os açúcares do mosto. Na presença de enzimas (Fig. 2), com 5 dias de fermentação praticamente todo açúcar já foi consumido. Nas cervejas, sem adição de enzimas (Fig. 1), a curva continua evidentemente decrescente até aproximadamente 12 dias, indicando que a fermentação neste caso é bem mais lenta. De fato, o uso das enzimas, glucoamilases e pululanase, que hidrolisam açúcares mais complexos [3], parece acelerar o processo fermentativo.

4. Conclusões

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

Conclui-se que é possível produzir cerveja low carb, que atenda parâmetros legais quanto sua composição.

Uso de leveduras específicas e seu mix foi capaz de reduzir a concentração final de carboidratos na cerveja e produzir cervejas low carb, porém o uso combinado com as enzimas glucoamilases e pululanases promove atenuação final ainda maior, inclusive acelerando a etapa de fermentação.

Agradecimentos

Aos parceiros desse projeto, Cervejaria Leuven e Fermentec- Tecnologias em Açúcar e Álcool. LTDA, pelas doações de insumos e discussões. Ao CNPq/CPS pela concessão de bolsa PIBITI à Maria Eduarda de Lima.

Referências

- [1] MA, Y.; STEWART, D.; EGLINTON, J.; LOGUE, S.; LANGRIDGE, P.; EVANS, D. Comparative enzyme kinetics of two allelic forms of barley (*Hordeum vulgare* L.) beta-amylase. **J Cereal Sci.** Vol. 31, p.335–344. 2000.
- [2] MOSHER, M.; TRANTHAM, K. **Brewing Science: A Multidisciplinary Approach.** Springer International Publishing Switzerland, 2017. ISBN 978-3-319-46393-3; ISBN 978-3-319-46394-0 (eBook). [doi:10.1007/978-3-319-46394-0](https://doi.org/10.1007/978-3-319-46394-0)
- [3] PIRES E.; BRÁNYIK T., **Biochemistry of Beer Fermentation**, Springer Briefs in Biochemistry and Molecular Biology, 2015. [doi:10.1007/978-3-319-15189-2_3](https://doi.org/10.1007/978-3-319-15189-2_3)
- [4] BERTHEL, N.J.; CORDERO OTERO, R.R.; BAUER, F.F.; THEVELEIN, J.M.; PRETORIUS IS Discrepancy in glucose and fructose utilisation during fermentation by *Saccharomyces cerevisiae* wine yeast strains. **FEMS Yeast Res.** Vol. 4, n.7, p.683–689. 2004. [doi:10.1016/j.femsyr.2004.02.005](https://doi.org/10.1016/j.femsyr.2004.02.005)
- [5] BERTHEL, N.J.; CORDERO OTERO, R.R.; BAUER, F.F.; PRETORIUS, I.S.; THEVELEIN, J.M. Correlation between glucose/fructose discrepancy and hexokinase kinetic properties in different *Saccharomyces cerevisiae* wine yeast strains. **Appl Microbiol Biotechnol.** Vol. 77, n.5, p.1083–1091. 2008. [doi:10.1007/s00253-007-1231-2](https://doi.org/10.1007/s00253-007-1231-2)
- [6] CARLING, D.; MAYER, F.V.; SANDERS, M.J.; GAMBLIN, S.J. AMP-activated protein kinase: nature's energy sensor. **Nat Chem Biol.** Vol. 7, n. 8, p.512–518. 2011. [doi:10.1038/nchembio.610](https://doi.org/10.1038/nchembio.610)
- [7] GARCIA-SALCEDO, R.; LUBITZ, T.; BELTRAN, G.; ELBING, K.; TIAN, Y.; FREY, S.; WOLKENHAUER, O.; KRANTZ, M.; KLIPP, E.; HOHMANN, S. Glucose de-repression by yeast AMP-activated protein kinase SNF1 is controlled via at least two independent steps. **FEBS J.** Vol. 281, n.7, p.1901–1917. 2014. [doi:10.1111/febs.12753](https://doi.org/10.1111/febs.12753)
- [8] HARDIE, D.G.; ROSS, F.A.; HAWLEY, S.A. AMPK: a nutrient and energy sensor that maintains energy homeostasis. **Nat Rev Mol Cell Biol.** Vol. 13, n.4, p.251–262. 2012. [doi:10.1038/nrm3311](https://doi.org/10.1038/nrm3311)
- [9] SHIMIZU, H.; MIZUNO, S.; HIROSHIMA, T.; SHIOYA, S. Effect of carbon and nitrogen additions on consumption activity of apparent extract of yeast cells in a brewing process. **J Am Soc Brew Chem.** Vol. 60, p.163–169. 2002.
- [10] CHOW, T.H.; SOLLITTI, P.; MARMUR, J. Structure of the multigene family of MAL loci in *Saccharomyces*. **Mol Gen Genet: MGG.** Vol. 217, n.1, p.60–69. 1989.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

- [11] VIDGREN, V.; HUUSKONEN, A.; VIRTANEN, H.; RUOHONEN, L.; LONDESBOROUGH, J. Improved fermentation performance of a lager yeast after repair of its AGT1 maltose and maltotriose transporter genes. **Appl Environ Microbiol.** Vol. 75, n.8, p.2333–2345. 2009. [doi:10.1128/AEM.01558-08](https://doi.org/10.1128/AEM.01558-08)
- [12] ALVES, S.L. Jr.; HERBERTS, R.A.; HOLLATZ, C.; TRICHEZ, D.; MILETTI, L.C.; DE ARAUJO, P.S.; STAMBUK, B.U. Molecular analysis of maltotriose active transport and fermentation by *Saccharomyces cerevisiae* reveals a determinant role for the AGT1 permease. **Appl Environ Microbiol.** Vol. 74, n. 5, p. 1494–1501. 2008. [doi:10.1128/AEM.02570-07](https://doi.org/10.1128/AEM.02570-07)
- [13] SALEMA-OOM, M.; VALADAO PINTO, V.; GONCALVES, P.; SPENCER-MARTINS, I. Maltotriose utilization by industrial *Saccharomyces* strains: characterization of a new member of the alpha-glucoside transporter family. **Appl Environ Microbiol.** Vol. 71, n.9, p.5044–5049. 2005. [doi:10.1128/AEM.71.9.5044-5049.2005](https://doi.org/10.1128/AEM.71.9.5044-5049.2005)
- [14] COUSSEAU, F.E.; ALVES, S.L. Jr.; TRICHEZ, D.; STAMBUK, B.U. Characterization of maltotriose transporters from the *Saccharomyces eubayanus* subgenome of the hybrid *Saccharomyces pastorianus* lager brewing yeast strain Weihenstephan 34/70. **Lett Appl Microbiol.** Vol. 56, n.1, p.21–29. 2013. [doi:10.1111/lam.12011](https://doi.org/10.1111/lam.12011)
- [15] DEFAVARI DO NASCIMENTO, D. BORTOLETO, G.G.; BELLOTTO, G.F.; GOMES; W.P.C. Use of wild yeasts **including a *Rhodotorula* spp. on bioethanol production.** Proceedings of Academics World International Conference, Madrid, Spain, 22nd – 23rd August, 2022. p.1-4.
- [16] SANTOS, G.H.F.; DO NASCIMENTO, R.S.; ALVES, G.M. Biomassa como energia renovável no Brasil. **Revista Uningá Review,** Vol. 29, n. 2, 2017
- [17] VASCONCELOS, N. M.; PINTO, G. A. S.; DE ARAGAO, F. A. S. Determinação de açúcares redutores pelo ácido 3, 5-dinitrosalicílico: histórico do desenvolvimento do método e estabelecimento de um protocolo para o laboratório de bioprocessos. **Embrapa Agroindústria Tropical-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E),** 2013.
- [18] TTB. Tax and Trade Bureau. **Caloric and Carbohydrate Representations in the Labeling and Advertising of Wine, Distilled Spirits and Malt Beverages,** N. 1, 2004.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

Gravadora Experimental: A criação da estrutura gerencial de uma gravadora de apoio ao processo educacional.

Pires Junior J.C.;
Fatec Tatuí - Produção Fonográfica
jose.pires2@fatec.sp.gov.br

Eixo(s) Tecnológico(s): Cultural e Design

Resumo do Projeto de Pesquisa:

Com base na organização estrutural de gerenciamento de projetos artísticos das gravadoras independentes, o presente projeto pretende realizar um estudo sobre as diversas formas de operação e estrutura gerencial de projetos de uma gravadora do setor privado e que não esteja ligada diretamente às gravadoras multinacionais chamadas Majors. Para tal, será necessário um levantamento histórico do surgimento dessas gravadoras no Brasil e sua contribuição para o mercado fonográfico brasileiro. A partir desse primeiro levantamento serão elencados ao menos três gravadoras independentes ainda atuantes no ano de 2022 para análise da estrutura de gerenciamento de projetos artísticos e distribuição de produtos fonográficos. A partir desse levantamento será desenhada uma estrutura adaptada para a Gravadora Experimental da Fatec-Tatuí, visando aproximar ao máximo a vivência do nosso aluno ao cenário de atividades profissionais que ele poderá desenvolver na indústria fonográfica assim que ele esteja formado, inclusive contribuindo para a formação extracurricular do aluno através da produção fonográfica anual da Gravadora Experimental. Palavras-chave: música, indústria fonográfica, gravação, mixagem, distribuição fonográfica.

Abstract:

Based on the structural organization of artistic project management of independent record companies, this project intends to conduct a study on the various forms of operation and management structure of projects of a private sector record label and that is not directly linked to multinational record companies called Majors. To this end, it will be necessary a historical survey of the emergence of these record companies in Brazil and their contribution to the Brazilian music market. From this first survey, at least three independent record labels will be used in 2022 for analysis of the artistic project management structure and distribution of phonographic products. From this survey will be designed a structure adapted to the Experimental Record Of Fatec-Tatuí, aiming to bring as much as possible the experience of our student to the scenario of professional activities that he can develop in phonographic industry as soon as it is formed, including contributing to the extracurricular training of the student through the annual phonographic production of the Experimental Record Label. Keywords: music, phonographic industry, recording, mixing, phonographic distribution

1. Introdução

A Gravadora Experimental do curso de Produção Fonográfica da Fatec Tatuí iniciou suas atividades a partir das demandas surgidas durante o período de vigência do Projeto de RJI do Núcleo de Técnicas de Gravação. Inicialmente o Núcleo de Técnicas de Gravação operava na pesquisa de procedimentos técnicos para realização dos processos de gravação de projetos musicais externos. No entanto, logo percebemos que apenas gravar os projetos musicais e não participar da cadeia produtiva completa limitava, em muito, nossa possibilidade de trazer para o nosso aluno a vivência além do processo de gravação. Por exemplo, notamos que era muito importante para nosso aluno ter seu nome

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

creditado no processo de lançamento dos discos, porém como não participávamos desse processo de lançamento fonográfico, não tínhamos o controle sobre a forma como esses créditos eram realizados e tão pouco se os projetos eram realmente lançados publicamente. Alguns projetos que tomaram meses de gravações nunca foram lançados por falta de recursos e até mesmo por falta de projeto de lançamento por parte do artista. Por outro lado, a possibilidade produzir álbuns completos passando pelo processo de seleção do artista, projeto de gravação, projeto de lançamento e finalização seria um passo possível de ser realizado com alguma reformulação na estrutura das operações do Núcleo de Técnicas de Gravação. Então ao fim do projeto de RJI-Núcleo de Técnicas de Gravação, foi esboçada uma estrutura de gestão mais completa, sendo criada a Gravadora Experimental. Porém, com a entrada do professor José Carlos Pires Junior para a coordenação do Curso de Produção Fonográfica, a Gravadora Experimental foi implementada como núcleo profissionalizante ligado a disciplina de Práticas Profissionais e passando a admitir alunos para as seguintes funções:

- Produção Executiva - Responsável por gerir uma equipe de outros alunos em um projeto de gravação de um álbum.
- Produção Musical - Responsável por conduzir o projeto produção do álbum sob o viés musical, procurando viabilizar ideias dos artistas.
- Engenharia de áudio - Responsável por gerir grupos de realização do processo técnico de captação, mixagem e masterização.

Cada projeto de álbum admitia uma dupla de alunos para cada função e cabendo essa dupla, selecionar os assistentes que participariam do projeto. Sendo assim em geral um projeto de álbum completo de dez a doze faixas poderia fornecer a carga horária de 240h horas para uma média de 10 a 15 alunos por projeto. Além disso, todo o processo de gestão do projeto fonográfico era acompanhado de perto pela equipe executiva e garantindo que os créditos aos alunos e a instituição fossem realizados de acordo com o esperado.

Porém, ao longo desses quase quatro anos da criação da Gravadora Experimental, a demanda artística foi se transformando e consequentemente ganhando maior amplitude. Sendo assim, alguns aspectos da gestão da gravadora começaram a esbarrar em problemas de operação. Um deles era a forma como os projetos eram selecionados. Em geral, a análise de viabilidade dos projetos foi feita de maneira dinâmica sem o uso de um edital. Se por um lado essa avaliação dinâmica permitiu que os projetos fossem sendo reavaliados constantemente em seus pontos fracos de execução, logística e possibilidade de conclusão efetiva. Por outro lado, a falta de um edital e um termo de compromisso, não dava a transparência necessária no processo de escolha do projeto artístico. Assim, notamos que não era somente o processo de seleção artística que precisava de reformulação e sim toda a estrutura de gerenciamento dos alunos em funções de chefia e a estrutura de funções dentro dos projetos. No entanto, se por um lado nossa experiência prévia no processo de gestão de projetos fonográficos cresceu exponencialmente nos últimos anos, por outro também a necessidade de pesquisar sobre outros modelos de gerenciamento de uma gravadora com base em casos de sucesso e também de fracassos de gravadoras independentes que mais impactaram a história da música brasileira. Assim, esse projeto está totalmente orientado para reestruturar nossa ação, encontrando interseções entre a nossa realidade e os modelos de estrutura de funcionamento de outras gravadoras independentes. Além disso, como alguns projetos como Ngungun Njila, Outras Bossas (Noel Rosa), Da outra Margem ganharam tamanha projeção com matérias e notas de lançamento que muitos artistas procuram a gravadora para realizar seu projeto e na atual conjuntura temos mais projetos em vistas que tempo disponível para realizá-los e para isso precisamos de um processo de curadoria e seleção de projetos mais claro documentado de forma que não fiquem dúvidas tanto para o artista quanto para a comunidade externa.

O presente projeto tem como objetivo geral estudar estruturas de operação de gravadoras independentes [1]. Além disso são objetivos específicos realizar um levantamento das principais gravadoras independentes brasileiras dos anos 70 até agora [2]. Investigar modelos de operação do processo de produção de fonograma. Investigar processos de distribuição do fonograma em plataformas digitais. Compreender a estrutura gerencial das três maiores gravadoras independentes da atualidade. Propor um modelo de gestão operacional para a Gravadora Experimental. Propor um modelo de

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

curadoria de projetos e criação de um conselho de curadores. Documentar o modelo de estrutura organizacional, curadoria de projetos e gestão operacional da Gravadora Experimental [3].

2. Metodologia

O tipo de pesquisa apresentada neste projeto é exploratória com abordagem qualitativa. Inicialmente será realizado um levantamento histórico sobre a atuação das gravadoras independentes brasileiras. Esse levantamento será feito através de revisão bibliográfica, historiográfica e também por entrevistas e investigação não bibliográfica. Posteriormente as gravadoras serão classificadas entre ativas e inativas e sobre elas será aplicada uma classificação por relevância. Essa classificação será fundamentada na sua importância para a manutenção da produção artística e cultural brasileira, no desempenho econômico e também na sua capacidade de promover soluções inovadoras para os problemas inerentes da cadeia de produção e distribuição fonográfica.

A partir dessa classificação serão escolhidas três gravadoras (ativas ou inativas), as quais sejam possíveis de entrevistar o corpo diretor a fim de compreender a estrutura operacional e o processo curatorial dessas gravadoras. Essas entrevistas poderão ser realizadas através de entrevista textual, ainda em entrevista on-line ou presencial. A escolha das três principais gravadoras estudadas, será feita com base na disponibilidade para participação de maneira voluntária da pesquisa e entrevista. Não serão contempladas gravadoras que se recusem a participar da entrevista ou ainda que não possuam mais diretores ou gestores, por motivos diversos, disponíveis para participar da entrevista. O foco da entrevista será compreender como é realizado o processo de curadoria artística de projetos fonográficos, processo de realização do fonograma e a cadeia de distribuição adotada. Ao entrevistado serão dirigidas questões objetivas quanto ao quadro de colaboradores e suas funções específicas no processo produtivo. Também serão abordadas questões acerca da influência de fatores econômicos nas tomadas de decisões sobre os projetos admitidos. Serão realizadas, também, questões que detalham a linearidade da cadeia produtiva. O material coletado será decupado e organizado na forma de um mapa mental e fluxograma de ações.

Com base nas informações levantadas será desenvolvido um fluxograma da estrutura gerencial para a Gravadora Experimental criando confluências e propondo soluções aplicadas para a nossa realidade com a Gravadora Experimental. A partir deste fluxograma será definido as funções e atribuições de cada setor dentro da Gravadora Experimental de modo que processos seletivos para alunos sejam disponibilizados semestralmente para essas. Dessa maneira, a Gravadora Experimental passaria a operar de forma semelhante a uma gravadora independente real, porém dentro de uma instituição de ensino e com as características e particularidades inerentes dessa condição.

Também como parte desse processo de estruturação da gestão da Gravadora Experimental, será proposto a criação de um conselho de curadoria para selecionar projetos a serem realizados. Nesse conselho serão avaliados os projetos artísticos a serem realizados pela Gravadora Experimental, para isso será necessário criar um plano de orientação para avaliação de projetos artísticos com base na relação entre o interesse institucional, exequibilidade e contrapartida mútua entre proponentes e a Fatec-Tatuí.

Conseqüentemente, será criado um modelo de termo de cooperação entre artista e instituição, para orientar as contrapartes os seus direitos e deveres enquanto durar a realização do projeto dentro da Gravação Experimental.

Ao final do projeto teremos um documento compilando os resultados de todas as etapas de pesquisa e também um modelo de funcionamento e gestão apropriado para as demandas da Gravadora Experimental da Fatec-Tatuí.

3. Resultados e Discussão

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

Como a Gravadora Experimental já estava em funcionamento antes da formalização do projeto de RJI, foi necessário dar encaminhamento às demandas de projetos do ano anterior, bem como toda manutenção básica da infraestrutura do estúdio. Essas atividades seguiram paralelas à pesquisa de modelos operacionais e de gestão de processos descrito nas bibliografias históricas sobre produção fonográfica. É importante esclarecer que não há estudo formal sobre processos gerenciais que unifiquem os modelos de gravadoras do mundo. De modo geral toda estrutura de funcionamento de uma gravadora segue em buscas de otimizar seus processos produtivos de acordo com seu seguimento alvo ou ainda com o processo evolutivo histórico. No entanto, podemos perceber claramente, existe uma tendência de dividir toda a cadeia produtiva nos setores de áudio, música e gestão de processo. Essa perspectiva orientou também a fundamentação da nossa estrutura de funcionamento e também na criação do Comitê Gestor da Gravadora Experimental. A criação oficial do comitê gestor publicada pela Resolução Fatec "Prof. Wilson Roberto Ribeiro de Camargo" Nº 01/2022, de 30 de setembro de 2022. Essa publicação descreve no seu artigo terceiro que Art. 3º - O COMITÊ GESTOR será constituído por: - Prof. Anderson Luiz de Souza – Diretor - Prof. Patrícia Glaucia Moreno – Vice-Diretora - Prof. Luana Soares Muzille – Coordenadora do Curso de PFO - Prof. José Carlos Pires Junior – Agente de Artista e de Repertório - Prof. Lucas Correia Meneguette – Agente de Artista e de Repertório - Maria Otilia Garcia Tomazela – Servidora administrativa. Será esse comitê que avaliará os projetos que pleitearão atendimento da gravadora no ano de 2023. Para submissão todos os projetos deverão responder um questionário on-line hospedado no site da FATEC-Tatuí, o qual busca entender qual o propósito inicial do artista, qual a relevância artística, pedagógica ou institucional do projeto e também as possibilidades de exequibilidade do projeto dentro dos critérios operacionais da instituição. Também foram definidos dois serviços básicos oferecidos pela Gravadora Experimental são eles Fixação Fonográfica e Identidade Artística.

O serviço de Fixação Fonográfica será realizado pela equipe do professor José Carlos Pires Junior e compreende todas as ações do áudio dentro do circuito eletroacústico. Ou seja, captar o som, gravar o áudio, mixar e masterizar o fonograma. Já o serviço de Identidade Artística, será realizado pela equipe do professor Lucas Correia Meneguette. O trabalho desenvolvido pela equipe do professor Lucas, resumidamente, consiste em avaliar e projetar o melhor posicionamento artístico e também traçar estratégias com relação aos produtos fonográficos e as formas de lançamentos dos artistas selecionados pela gravadora.

Outra função importante incorporada na estrutura da Gravadora Experimental é a de Agente Artístico e de Repertório (A&R). De modo geral, tanto as gravadoras independentes quanto as multinacionais possuem agentes de A&R para buscar possíveis projetos de interesse. É o A&R que faz a ponte entre os interesses da gravadora e o dos artistas, buscando, acompanhando e ainda orientando a melhor forma de realização do projeto. Para a Gravadora Experimental, ficou definido que os professores José Carlos Pires Junior e Lucas Correia Meneguette além de conduzir os núcleos de serviços ainda terão essa função administrativa na Gravadora.

4. Conclusões

Paralelo ao projeto de desenvolvimento da pesquisa sobre a estrutura de gerenciamento de pessoas e processos também demos andamento aos projetos selecionados previamente no ano de 2021 e que seriam realizados em 2022. Foram eles: Gravação do álbum do cantor e compositor Zé Rodovalho, gravação do compacto da violeira Fabiola Benni, Gravação do álbum Lyrio do violonista Carlos Walter, gravação do álbum do grupo Funmilayo Afrobeat, gravação do compacto "Envelopes" da multiartista Julli Gatto, gravação do álbum Ymã e gravação do compacto do guitarrista flamenco Pablo Vares, contando com a participação da Orquestra Sinfônica do Conservatório de Tatuí em uma das faixas.

Finalmente, consideramos como resultado de maior relevância obtido nesse processo, foi a resolução que oficializa e torna público o comitê gestor da Gravadora Experimental, essa oficialização permite que o projeto seja oficialmente reconhecido como uma atividade permanente de extensão à

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

comunidade. Também permite que o comitê gestor opine sobre os projetos submetidos a seleção e ainda aponte para possibilidade de expansão nas atividades futuras a serem realizadas pela gravadora.

Referências

- [1] CLARK, Tim; HAZEN, Bruce. Business model for teams: modelos de negócios para equipes. [S.L.]: Alta Books, 2018. 272
- [2] MOTA, Nelson. De Cu Pra Lua: dramas, comédias e mistérios de um rapaz de sorte. Rio de Janeiro: Estação Brasil, 2020. 551 p.
- [3] ALLEN, Paul. Artist Management for the Music Business. 4. ed. [S.L.]: Routledge, 2018. 279p.
- [4] BISSONETTE, Michael M. Project Risk Management: A Practical Implementation Approach. Estados Unidos: Project Management Institute, 2016.
- [5] EMERICK, Geoff; MASSEY, Howard. Here, There and Everywhere: minha vida gravando os beatles. Barueri: Novo Século, 2013. 524 p.
- [6] GRAHAM, Phil. Music, Management, Marketing, and Law: Interviews Across the Music Business Value Chain. Suíça: Springer, 2019.
- [7] MIDANI, André. Do Vinil Ao Download. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira, 2015. 384 p.
- [8] PERRY, Richard. Cloud Mine: memories of record producer. [S.L.]: Redwood Publishing, 2021. 386 p.
- [9] RAMONE, Phil. Gravando. São Paulo: Editora Guarda Chuva, 2008. 366 p.
- [10] SCHNNEE, Bill. Chairman at the Board: recording the soundtrack of a generation. [S.L.]: Backbeat, 2021. 248 p.

ID-ART: POTENCIALIDADES E RISCOS EM PROJETOS ARTÍSTICO-MUSICAIS

Meneguette L.C. ^{1*}

¹ Fatec Tatuí – Produção Fonográfica

*lucas.meneguette@fatec.sp.gov.br

Eixo(s) Tecnológico(s): Produção Cultural e Design

Resumo

O curso de Tecnologia em Produção Fonográfica da Fatec Tatuí tem desenvolvido diversos projetos artístico-musicais, envolvendo alunos, professores e artistas visitantes, por meio de ações pedagógicas vinculadas a disciplinas, projetos interdisciplinares e núcleos de práticas profissionais, como a Gravadora Experimental, supervisionada pelo Prof. José Carlos Pires Junior, e o ID-ART (Núcleo de Produção Musical e Identidade Artística), criado em 2021 por esta pesquisa de RJI, contando com a parceria da Profa. Luana Soares Muzille. No sentido de melhor estruturar tais núcleos, aprofundar os conhecimentos docentes e discentes sobre práticas de mercado e oferecer um acompanhamento mais robusto aos projetos artísticos desenvolvidos, esta pesquisa tem o objetivo de fazer um levantamento de potencialidades e de riscos em projetos artístico-musicais independentes. Para isso, é feito vasto levantamento bibliográfico e diversos projetos artístico-musicais são desenvolvidos, com amplo envolvimento do alunado em funções-chave, como produção artística, produção executiva, marketing digital e gestão de mídias sociais, produção musical, engenharia de áudio, mixagem e masterização. A partir dessas práticas, são levantados dados sobre potencialidades do produto artístico-musical, envolvendo *branding* e planejamento estratégico, bem como possíveis riscos internos e externos.

Palavras-chave: *Identidade artística, Produção musical, Branding, Carreira artística, Interdisciplinaridade.*

Abstract

The Phonographic Production Technology course at Fatec Tatuí has developed several artistic-musical projects, involving students, teachers and visiting artists, through pedagogical actions linked to disciplines, interdisciplinary projects and professional practice groups, such as the Gravadora Experimental, supervised by Prof. José Carlos Pires Junior, and ID-ART (Group for Musical Production and Artistic Identity), created in 2021 by this RJI research, with the partnership of Prof. Luana Soares Muzille. In order to better structure such workgroups, deepen the knowledge of teachers and students about market practices and offer a more robust follow-up to the artistic projects developed, this research aims to survey the potential and risks in independent artistic-musical projects. Hence, a vast bibliographic survey is carried out and several artistic-musical projects are developed, with broad involvement of the students in key functions, such as artistic production, executive production, digital marketing and social media management, music production, audio engineering, mixing and mastering. From these practices, data are collected on the potential of the artistic-musical product, involving branding and strategic planning, as well as possible internal and external risks.

Key-words: *Artistic identity, Musical production, Branding, Artistic career, Interdisciplinarity.*

1. Introdução

No mundo da música independente, é comum que o artista seja também seu próprio empresário, lidando tanto com criação e performance, quanto com estratégias de lançamento fonográfico e de gestão de carreira. Isso, em geral, dificulta maximizar potencialidades e minimizar riscos nos negócios, pois faz com que sua expertise esteja pulverizada em muitas funções simultâneas e complementares. Um modo de lidar com essa problemática consiste em organizar de equipes de trabalho com profissionais de produção executiva, musical e artística, marketing digital, engenharia de áudio, vídeo, *design*. No entanto, muitos artistas em início de carreira não têm capital para investir em equipes profissionais.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

Nesse âmbito, o curso de Tecnologia em Produção Fonográfica da Fatec Tatuí possibilita aos alunos uma vivência acadêmica aproximada à realidade do mercado – seja como artistas, seja como membros da equipe de produção –, por meio de atividades curriculares e também pela participação em núcleos de prática profissional, o que oferece uma formação integral, construindo portfólio nas mais variadas áreas de atuação do perfil profissiográfico. Além disso, a atuação nos núcleos permite uma atualização contínua dos professores envolvidos e, por conseguinte, da própria estrutura curricular do curso, uma vez que se trata de um mercado bastante dinâmico e profundamente dependente de tendências sócio-culturais e de mudanças tecnológicas, por exemplo, algoritmos de redes sociais e de plataformas de *streaming* musical.

Esta pesquisa de RJI procura consolidar o ID-ART (Núcleo de Produção Musical e Identidade Artística), reunindo professores, alunos e artistas parceiros na produção de projetos artístico-musicais, com foco na investigação das principais potencialidades artísticas – tais como repertório, capital técnico instrumental e vocal, identidade visual, inserção em movimentos culturais e em plataformas midiáticas – e dos principais riscos internos e externos – por exemplo, a insegurança financeira e jurídica, a formação da equipe de trabalho, a saúde física e mental do artista, o tamanho do nicho e do público, o espaço no mercado etc. Nesse âmbito, o presente projeto é pioneiro: embora exista vasta literatura sobre gestão de risco [1], incluindo as amplamente utilizadas diretrizes PMBOK, não há literatura específica que identifique as características próprias dos projetos artístico-musicais. Poucos livros abordam diretamente conceitos de gestão e negócios em música, sendo exceções as obras *Music, Management, Marketing, and Law: Interviews Across the Music Business Value Chain* de Phil Graham [2] e *Artist Management for the Music Business* de Paul Allen [3]. Mesmo assim, tais obras não identificam com clareza os diversos riscos existentes em projetos musicais.

Assim, o objetivo geral dessa pesquisa é conhecer potencialidades e riscos internos e externos em carreiras artístico-musicais independentes, por meio de desenvolvimento de projetos junto ao ID-ART da Fatec Tatuí. Os objetivos específicos são os seguintes:

- Compreender funções da carreira artístico-musical;
- Produzir projetos artístico-musicais;
- Oferecer oficinas de treinamento aos alunos;
- Levantar dados sobre potencialidades e riscos de carreira;
- Sugerir refinamento na seleção e no acompanhamento de projetos artístico-musicais.

2. Materiais e métodos

Esse projeto de RJI é uma pesquisa tecnológica aplicada, com tratamento qualitativo de dados, consistindo na investigação tanto bibliográfica, quanto participativa, de potencialidades e de riscos em projetos artístico-musicais. A literatura levantada aborda gestão de projetos artísticos [2,3], gestão de risco [1,4,5], *branding* e identidade artística [6,7,8,9,10,11]. Informações adicionais são obtidas por meio de entrevistas com empresários do ramo musical, como Fernando Gabriel, CEO da empresa STRM, e Anita Carvalho, fundadora da Music Rio Academy e empresária de artistas como Diogo Nogueira e Rodrigo Suricato. Dados atualizados sobre plataformas de *streaming*, cadastro de fonogramas, mídias sociais, recursos específicos para lançamento fonográfico ou para compartilhamento de *playlists* são obtidos por meio de experimentação direta, troca de experiências com alunos e colegas e informes oficiais online – por exemplo, Spotify for Artists, OneRPM, Instagram, TikTok, Groover, Daily Playlists.

Diversas ferramentas usadas nos projetos – como métodos de *branding* artístico e marketing digital, planilhas de planejamento estratégico e de gestão executiva – foram adquiridas pelo professor nos últimos anos, em diversos cursos com profissionais da área, como “Estratégias

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

de Carreira: o raio-X do seu projeto artístico”, coordenado por Dani Ribas (2020); “Imersão em Music Business”, por Anita Carvalho (2021); “Mercado da Música e Estratégias de Lançamento”, por Rico Manzano e Rodolfo Lacerda (2021); “Imagem e Comunicação para Artistas”, por Roberta Senna (2021); “Marketing Digital para Artistas”, por Marina Mattoso (2021); “Método Música em Rede”, por Rodolfo Lacerda (2022). Os conhecimentos são compilados em treinamentos e oficinas aos alunos integrantes das equipes de produção e aplicados em projetos artístico-musicais junto ao ID-ART. Para cada projeto, é dedicada uma reunião semanal de cerca de uma hora, onde se discutem as ações necessárias para a execução dos planos de trabalho.

Diferentes ações são estruturadas para os projetos, de acordo com as demandas, em dez etapas possíveis:

- Estudo de identidade artística: aplicação de anamnese artística para conhecer as questões estéticas e sócio-políticas que permeiam o projeto, identificação de estruturas arquetipais, com posterior criação de pirâmide de atributos, *mood boards* de referências e estabelecimento de propósito artístico;
- Planejamento estratégico: mapeamento de referências artísticas, de comunicação, de carreira e de posicionamento no mercado por meio de mapas mentais; identificação de visão, missão e valores; definição de objetivos de carreira; aplicação de matriz SWOT e cruzamento com objetivos para articulação e priorização de estratégias; estudo de modelos de negócio musical e organização financeira;
- Captação de recursos: orientação acerca de escrita de projetos para editais de fomento à cultura, como ProAC e Natura Musical, ou sobre campanha de financiamento coletivo;
- Produção musical: estabelecimento de sonoridade junto ao artista em função do estudo de identidade artística, orientação sobre composições, arranjos e repertório.
- Fixação e pós-produção de áudio: gravação, edição, mixagem e masterização dos fonogramas.
- Produção audiovisual: roteirização, direção de fotografia e captação de imagens para conteúdo promocional em mídias sociais ou para videocliques;
- Regulamentação e distribuição: filiação do artista junto a alguma associação musical de sua preferência (UBC, ABRAMUS), cadastro de fonograma e obra junto à associação, especificando percentuais de direitos de produtor, intérprete e conexos; cadastro de *singles*, EPs ou álbuns em agregadoras digitais para distribuição em *streaming*;
- Estratégias de lançamento e promoção: estudo de *storytelling* para lançamento, definição de ações de campanha e atuação junto a plataformas como Groover e Daily Playlists;
- Gestão de mídias sociais: curadoria de conteúdos interessantes para o artista e para seu público, organização de cronogramas de conteúdos, acompanhamento de KPIs (índices-chave de performance) e execução de tráfego pago;
- Auxílio às apresentações: preparação de material para venda de *shows*, *booking*, organização de *lives* ou *pocket shows*.

3. Resultados e Discussão

3.1. Funções da carreira artístico-musical

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

Existem diversas funções desempenhadas na indústria fonográfica, das quais aqui serão destacadas algumas das principais. Nos projetos do ID-ART, os alunos assumem diferentes papéis, incentivando-se a liderança e a autonomia.

A equipe administrativa é composta por gestor artístico, agente de artista e repertório (A&R), produtor executivo e *booker*. O gestor artístico – ou empresário – estuda os capitais artísticos do projeto, com suas forças e ameaças, mapeia o nicho e o mercado, buscando oportunidades de atuação, e ajuda a organizar e coordenar ações estratégicas. De acordo com Baskerville e Baskerville [12], é importante avaliar qual é o “tipo de performer ou ato” a ser produzido, “a que público o artista apela”, se “esse público pode ser expandido” e o que deve ser feito “para que o artista explore plenamente todo o potencial”. Allen [3] aponta que a “decisividade” é essencial na gestão artística e que ela pode estar baseada em análise de dados, mas, principalmente, deve se fundamentar no conhecimento da indústria e na experiência intuitiva e artística de quais músicas e quais negócios têm mais potencial. Thall [13] reforça que o gestor também ajuda a estabelecer e proteger a imagem que o artista deseja projetar, sobretudo no início de sua carreira, bem como o auxilia a construir uma equipe, definir metas e estabelecer estratégias. O A&R promove busca ativa de novos talentos e supervisiona o desenvolvimento artístico junto à gravadora [2]. O produtor executivo, por sua vez, é o profissional subordinado ao gestor artístico que se responsabiliza por viabilizar as produções, estabelecendo cronogramas de execução, prevendo os recursos necessários, traçando a logística e supervisionando a equipe técnica. Segundo Carvalho [14], pode atuar como “*tour manager* ou trabalhar somente em escritório”. O *booker* pleiteia apresentações junto a casas de *shows* e outros eventos, fazendo o agendamento de eventos.

A formulação de uma identidade artístico-musical envolve a participação de um diretor artístico e de um produtor musical, que muitas vezes trabalham junto ao A&R. O diretor artístico é responsável pelo estudo de identidade artística, pelo estabelecimento de diretrizes gerais de identidade visual e sonora ao projeto e pelo acompanhamento do processo de produção. Segundo Mahon [15], a direção artística procura maximizar “o impacto da mensagem” de um produto, mesmo que, para isso, alguns princípios tradicionais de *design* ou certas convenções estéticas tenham de ser abandonadas. O produtor musical é responsável por auxiliar na seleção do repertório, na arregimentação dos músicos, na direção do arranjo e por supervisionar a sonoridade dos instrumentos e a performance musical numa gravação.

Para a fixação fonográfica, a equipe de áudio é formada pelo engenheiro de áudio, que responsabiliza-se pela condução da sessão de gravação, pela timbragem dos equipamentos e pela captação do material de áudio; pelo assistente de áudio, que o auxilia preparando a sala de gravação, realizando o cabeamento, organizando o espaço, editando o material gravado; pelos engenheiros de mixagem e de masterização, responsáveis pelas etapas de pós-produção de áudio, quando as diversas pistas são somadas de acordo com diretrizes estéticas durante a mixagem, e quando o fonograma é finalizado tendo-se em mente parâmetros técnicos de sonoridade, volume e formato, na etapa de masterização. Na Fatec Tatuí, a maior parte dos processos de fixação é realizada pela Gravadora Experimental, núcleo supervisionado pelo Prof. Me. José Carlos Pires Junior.

A equipe audiovisual é composta por *designer*, responsável por preparar o conteúdo gráfico para o artista, como capas de álbuns, materiais de divulgação e conteúdo de mídias sociais; estilista, que ajuda a definir o figurino, a maquiagem, os acessórios, a partir do estudo de identidade artística; e *videomaker*, profissional que trabalha produzindo material audiovisual, fazendo direção de fotografia, iluminação, câmera, edição, *color grading* e finalização de vídeo.

A equipe de comunicação pode conter assessoria de imprensa, responsável por supervisionar a criação e entrega de *press kits* e tentar visibilidade ao artista em *sites* especializados, revistas,

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

jornais, rádios ou mesmo programas televisivos; e *social media*, que trabalha fazendo uma curadoria de conteúdos para mídias sociais, análise de dados de alcance e de engajamento, e campanhas de tráfego pago.

3.2. Projetos artístico-musicais

Em 2022, o ID-ART produziu uma série de projetos artístico-musicais, dentre eles:

- Marcelo Segreto (São Paulo, SP): mixagem, masterização e lançamento de um *single* e um compacto, um videoclipe, submissão de projeto ao ProAC e gravação do álbum *De canção em canção*, de onze faixas;
- Loreta (São Paulo, SP): gestão de carreira, curadoria de redes sociais e submissão de projeto ProAC, sendo contemplada em duas categorias do edital;
- Luzmilla Luz (Mariana, MG): estudo de identidade artística, lançamento do *single Terra Boa*, do álbum *Sintrópica*, dois videoclipes, bem como submissão de projeto à Natura Musical.
- WAYD (Rio de Janeiro, RJ): curadoria de mídias sociais, organização de *live* e de *shows* e lançamento de dois videoclipes.
- Pleno Ocapí (São José do Rio Pardo, SP): direção artística e musical e curadoria de redes sociais do projeto do aluno egresso Gabriel Pessoa, com lançamento de um *single* de estreia.
- Helen Quintanares (Sorocaba, SP): estudo de identidade artística, gravação de *pocket show* e planejamento de carreira.
- Coco Raízes de Arcoverde (Arcoverde, PE): gravação de entrevistas, junto à Gravadora Experimental.
- Pablo Vares (Rio de Janeiro, RJ): gravação de videoclipe, junto à Gravadora Experimental.

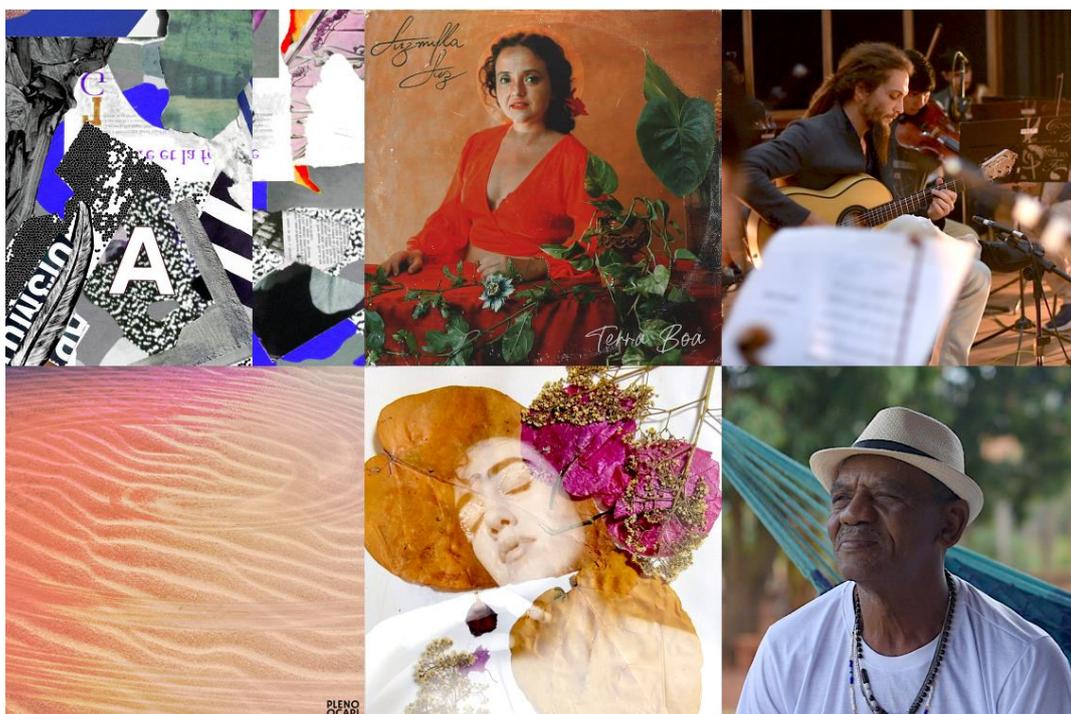


Fig. 1. Alguns projetos do ID-ART em 2022.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

Em diversos projetos, foram realizados ainda estudos de identidade artística, por meio de anamnese e da criação de diretrizes de *branding*, bem como curadoria de redes sociais, gestão de carreira, estratégias de lançamento fonográfico via Groover e organização de material para venda de *shows*, sempre envolvendo alunos em funções-chave nos projetos. Assim, foi possível consolidar o uso de métodos para o estudo da identidade artística e para a gestão de projetos.

3.3. Compartilhando conhecimentos

Os conhecimentos desenvolvidos nos projetos foram compilados em forma de treinamento direto aos alunos integrantes do ID-ART, ao longo de todo o ano, e em oficinas abertas aos alunos interessados, oferecidas pelo professor ao longo de outubro e novembro de 2022. Os temas foram organizados em quatro encontros: identidade artística, planejamento estratégico, estratégias de lançamento, conversa com artistas parceiros.

Os métodos consolidados também passaram a ser trabalhados na disciplina de Projeto Interdisciplinar VI, ministrada pelo professor, que consiste na produção de música e vídeo, integrando conhecimentos de produção executiva, produção musical, arranjo, gravação, mixagem, masterização, iluminação, fotografia, filmagem e edição de vídeo. Nesses projetos, é possível vislumbrar a dimensão complexa de se produzir de forma interdisciplinar, tendo em vista uma identidade integral do artista.

Foi organizada ainda uma palestra ministrada por Fernando Gabriel, CEO da empresa STRM, sobre estágios de carreira. A STRM utiliza um método de diagnóstico por inteligência artificial, a partir da análise de respostas dadas pelo próprio artista sobre mais de 200 critérios e do cruzamento de *big data* para classificá-lo em algum dos dez estágios de carreira identificados: entusiasta, aspirante, experimento, emergente, promessa, sustentável, sucesso local, regional, nacional ou internacional. Cada estágio apresenta seus próprios desafios, mentalidades e fontes de receita apropriadas.

3.4. Potencialidades e riscos de carreira artístico-musical

A literatura sobre potencialidades e riscos em carreiras artístico-musicais é escassa. Dos diversos livros revisados, apenas o *Entertainment Science: Data Analytics and Practical Theory for Movies, Games, Books, and Music* [5] abordou com um pouco mais de substância a questão dos riscos na indústria do entretenimento – no entanto, mesmo aqui, pouco se falou de música, dando-se enfoque ao cinema e aos jogos digitais. Os autores partem da crítica a uma noção frequentemente defendida de que a indústria do entretenimento teria inerentemente mais risco do que outras indústrias, devido, por exemplo, ao seu caráter criativo e imprevisível. Explicitam, ao contrário, que as análises de dados de conglomerados de entretenimento indicam riscos semelhantes a outras atividades empresariais, especialmente, quando se consideram os riscos a nível de portfólio, ou seja, do conjunto de produtos de uma produtora. Nesse âmbito, o risco pode ser classificado como “risco compartilhado”, quando afeta diversos produtos semelhantes, ou como “risco independente”, quando recai especificamente sobre um produto. Um portfólio que seja demasiadamente semelhante, em geral, apresenta mais riscos compartilhados, de modo que, caso ocorra algum problema na aceitação dessa categoria de produtos junto à sociedade – como um tiroteio que, deixando vítimas, poderia afetar a venda de jogos de tiro em primeira-pessoa –, todo o portfólio estaria em risco. Aqui, a diversificação de produtos pode ser uma estratégia interessante para diminuir os riscos compartilhados. No entanto, deve-se ter em mente a expertise da empresa nessa produção – por exemplo, produzir jogos de dança e de tiro numa mesma empresa talvez dificultasse alcançar boa qualidade em ambas as categorias, por serem diferentes demais. Num portfólio bem montado, os riscos

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

poderiam se compensar entre os produtos. No entanto, produtos individuais continuariam bastante imprevisíveis.

No âmbito da música, e sobretudo no campo da música independente, de artistas iniciantes, há ainda que se ponderar se faz sentido pensar em termos de portfólio para compensação de riscos – por exemplo, encontrar músicas ligeiramente diferentes no repertório, que possam interessar públicos complementares. Uma possível questão seria se as estratégias de *playlists*, com humores específicos – com músicas para limpar a casa, dormir, dançar, jantar etc. – poderiam se beneficiar dessa diversificação. A empresária Anita Carvalho, em entrevista concedida no âmbito desta pesquisa, porém, não considera boa uma eventual submissão do repertório ao setor comercial, uma vez que o artista tem liberdade criativa para estabelecer seu projeto junto à equipe. Mesmo assim, o principal risco encontrado por ela é a (in)adequação da música ao público, o que é previsto em análises SWOT.

Outra abordagem sobre riscos foi desenvolvida pela empresa STRM, que identifica, por meio de formulário de auto-relato, uma série de riscos internos e externos no projeto musical, incluindo riscos artísticos, riscos de equipe, riscos de mercado e riscos de investimento. Os riscos artísticos incluem voz, palco, composição, musicalidade, empreendedorismo, imagem, autenticidade e saúde do artista. Os riscos de equipe envolvem os setores artístico, produção, executivo, marketing, comercial, administrativo, financeiro e jurídico. Os riscos de mercado compreendem tamanho, saturação, sazonalidade, tendência, comportamento, preço, acesso e maturidade do segmento. Os riscos de investimento incluem consistência, entendimento, experiência, compatibilidade, diversificação, motivação, impacto e autonomia na gestão financeira. A partir do diagnóstico realizado pelo artista, suas respostas são comparadas com a média de outros artistas do mesmo segmento, em nível de carreira comparável, para indicar ao artista e à sua equipe quais aspectos poderiam ser melhor trabalhados, apresentando, para cada critério, o que seria uma percepção de fracasso ou de sucesso.

Na Fatec Tatuí, uma instituição pública, há ainda outros riscos a serem levados em consideração, em especial, sobre o bom uso do equipamento público e sobre a transparência na submissão, curadoria e produção dos projetos, e há que serem levados em conta interesses pedagógicos, sócio-culturais, artísticos e institucionais. Nesse sentido, formou-se recentemente um Comitê Gestor para melhor estruturar critérios de ingresso de projetos.

3.5. Comitê Gestor da Gravadora Experimental

Um importante resultado para a pesquisa é a proposição de novos critérios para a curadoria de projetos, com um formulário de submissão já estabelecido. Para melhor organizar as tarefas de extensão à comunidade, envolvendo artistas e o curso de Produção Fonográfica, foi implementado o Comitê Gestor da Gravadora Experimental, em Setembro de 2022, via Resolução Fatec Tatuí nº 1/2022. O professor passa a integrá-lo como Agente de Artista e Repertório e o núcleo ID-ART passa a ser oficialmente o braço de produção artística e de gestão de carreiras da Gravadora Experimental, suplementando o setor de fixação fonográfica, que é supervisionado pelo Prof. Me. José Carlos Pires Junior. Integram ainda o diretor, Prof. Dr. Anderson Luiz de Souza, a vice-diretora, Profa. Me. Patrícia Glaucia Moreno, a coordenadora de curso Profa. Esp. Luana Soares Muzille e a servidora administrativa Maria Otília Garcia Tomazela.

4. Conclusões

O estudo de potencialidades e riscos em carreiras artístico-musicais é ainda escasso e apresenta grande complexidade. Na prática, os projetos envolvem muitos profissionais que

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

devem trabalhar de modo interdisciplinar para sua concretização. O ensino público tecnológico é solo frutífero para o desenvolvimento de uma melhor profissionalização da área, sendo bastante vantajosa a adoção de uma aprendizagem baseada em projetos, envolvendo professores, alunos e artistas parceiros no desenvolvimento de portfólio e em experiência vivida. O acompanhamento de dados quanti-qualitativos desses lançamentos fonográficos poderá, futuramente, dar uma compreensão ainda melhor sobre a efetividade das estratégias estéticas, comunicacionais e comerciais adotadas.

Referências

- [1] BISSONETTE, M. M. **Project Risk Management: A Practical Implementation Approach**. Estados Unidos: Project Management Institute, 2016.
- [2] GRAHAM, P. **Music, Management, Marketing, and Law: Interviews Across the Music Business Value Chain**. Suíça: Springer, 2019.
- [3] ALLEN, P. **Artist Management for the Music Business**. 4ª ed. Routledge, 2018.
- [4] GINSBURGH, V. A.; THROSBY, D. (eds.) **Handbook of the Economics of Art and Culture**, Volume 1. Elsevier B.V., 2006.
- [5] HENNIG-THURAU, T.; HOUSTON, M. B. **Entertainment Science: Data Analytics and Practical Theory for Movies, Games, Books, and Music**. Springer Nature, 2019.
- [6] MACDONALD, R.; HARGREAVES, D. J.; MIELL, D. (eds.). **Handbook of musical identities**. Oxford University Press, 2017.
- [7] MARK, M.; PEARSON, C. S. **The hero and the outlaw: building extraordinary brands through the power of archetypes**. New York: McGraw-Hill, 2001.
- [8] FABER, M.; MAYER, J. Resonance to archetypes in media: There's some accounting for taste. **Journal of Research in Personality**, n.43, pp.307-322, 2009.
- [9] LIEB, K. J. **Gender, branding, and the modern music industry: the social construction of the female popular music stars**. 2nd ed. New York: Routledge, 2018.
- [10] CASTELLS, M. **O poder da identidade**. A era da informação: economia, sociedade e cultura, vol. 2. 9ª ed. Rio de Janeiro: Paz & Terra, 2018.
- [11] BOURDIEU, Pierre. **As regras da arte: gênese e estrutura do campo literário**. São Paulo: Cia. das Letras, 1996.
- [12] BASKERVILLE, D.; BASKERVILLE, T. **Music business handbook and career guide**. 11th ed. Los Angeles: SAGE Publications, 2017.
- [13] THALL, Peter M. **What they'll never tell you about the music business: the complete guide for musicians, songwriters, producers, managers, industry executives, attorneys and accountants**. New York: Watson-Guption Publications, 2016.
- [14] CARVALHO, Anita V. **O papel do empresário artístico na gestão de carreiras musicais após a transformação digital da indústria da música**. Dissertação (Mestrado em Gestão da Economia Criativa). Rio de Janeiro: ESPM, 2019.
- [15] MAHON, Nik. **Art direction**. Basics advertising 02. Lausanne: AVA Publishing, 2010.

PRINCÍPIOS DO ISOLAMENTO ACÚSTICO NAS ZONAS DE ESPECIAL INTERESSE CULTURAL E TURÍSTICO DE TATUÍ

PINHEIRO, D.C.

Eixo(s) Tecnológico(s): Produção Cultural e Design.

Resumo

A construção de políticas públicas que ordenem as cidades e dirimam os conflitos com o ruído é necessária para o desenvolvimento econômico das atividades culturais e turísticas. Um pacto social baseado na saúde pública é a solução proposta neste projeto de RJI, que estudará os princípios de isolamento acústico nas Zonas de Especial Interesse Cultural e Turístico de Tatuí (ZEICT) e as tolerâncias com a ABNT NBR 10.151. Em Tatuí, que é um Município de Interesse Turístico (MIT) com vocação turística na cultura musical, a ZEICT foi criada em 2014 no Plano de Políticas Culturais, em 2019 no Plano Diretor e, em 2020, no Plano de Turismo. Este projeto de RJI tem como objetivo geral propor soluções construtivas para as edificações culturais e/ou turísticas, que possibilitem o isolamento acústico exigido pela ABNT NBR 10.151, e como objetivos específicos, coordenar a discussão da política pública da ZEICT na Conferência Municipal de Cultura e nas reuniões do Conselho da Cultura; capacitar os fiscais e os licenciadores municipais na ABNT NBR 10.151; elaborar um manual de princípios construtivos do isolamento acústico; participar do alinhamento interdisciplinar promovido pela parceria com o projeto de RJI do professor mestre Luis Antonio Galhego Fernandes. Este projeto pode ser definido como aplicado, porque pretende pesquisar os princípios construtivos do isolamento acústico. Pelos seus objetivos é exploratório. Na sua abordagem é quantitativo; e é qualitativo na formulação participativa da ZEICT. O método deste projeto é hipotético-dedutivo. Com relação ao procedimento, este projeto de RJI se caracteriza como pesquisa de campo, no estudo de caso da construção da política cultural em Tatuí. Os resultados esperados são um manual de soluções construtivas do isolamento acústico que complemente a política vinculada na ZEICT, seguindo os índices aceitos pela ABNT NBR 10.151, e a prática pedagógica dos docentes no seu desenvolvimento.

Palavras-chave: *Acústica; zoneamento; ZEICT; isolamento; urbanismo.*

Abstract

Key-words: *Acoustics; zoning; ZEICT; isolation; urbanism.*

1. Introdução

A falta de uma regulamentação de saúde pública em índices e em normas técnicas, e de uma política municipal que integre as políticas setoriais da Cultura, do Turismo e do Meio Ambiente, passando pelos códigos de postura e de obras, tem sido um empecilho para a plena atividade econômica cultural, além de constante motivo do conflito urbano. Soma-se a necessidade de capacitação da fiscalização municipal.

O processo dessa regulamentação passa pela formulação participativa da sociedade civil organizada nas políticas públicas, através dos Conselhos e das Conferências Municipais; no amplo debate e maturação dessas políticas, em fóruns multidisciplinares; passa também pelo estudo de parâmetros de soluções construtivas que atendam o controle de ruído previsto em

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

índices e em normas técnicas; pela capacitação da fiscalização desses mesmos índices e normas; e, por fim, por uma regulamentação que seja um acordo social de fomento à Cultura e à boa vizinhança.

Entretanto, o debate, como é fácil de se reconhecer em um país como o Brasil, pressupõe qualificação, que por sua vez não pode existir sem uma pedagogia de participação. As representações, de naturezas marcadas pelas individualidades grupais, dificilmente terão a visão do conjunto, da complexidade da metrópole, que só um corpo técnico e administrativo bem-dotado pode ter, incluindo a dimensão do total no diálogo participativo. [1]

O município de Tatuí, por sua vocação cultural, tornou-se Município de Interesse Turístico (MIT) através da Lei nº 16.429, de 31 de maio de 2017, e foi reconhecido como “Capital da Música” pela Lei nº 12.544, de 30 de janeiro de 2007. Isso decorre por possuir o Conservatório Dramático e Musical Dr. Carlos de Campos, por ter uma tradição em diversos gêneros musicais (fandango, cururu, hip-hop, seresta etc.) e por ter um dos maiores estúdios de gravação nacional, no curso de Produção Fonográfica da Fatec Tatuí.

O MIT é uma etapa para a consolidação do município de Tatuí como Estância Turística, títulos estes que garantem repasses de recursos estaduais utilizados no turismo local. Diante da vocação econômica com o potencial turismo cultural, a própria confecção de uma legislação local que atenda os conflitos urbanos com o ruído gerado, é um fator de interesse e modelo para os demais municípios brasileiros com desafios similares. Segundo Sanchez [2] a produção e a divulgação de imagens de uma cidade como instrumento de formulação de estratégias econômicas e urbanas orientadas para a produção da cidade externamente a ela, é em si uma ferramenta de captação e de adesão social para projetos da gestão e da administração da cidade.

Os eventos planejados nas grandes cidades, de uma forma geral, atraem tanto a população local de residentes quanto um grande número de visitantes de outras localidades, que acabam por impulsionar os negócios locais, aumentando as rendas urbanas, além de divulgar a gestão urbana em curso. A produção, transmissão e manutenção da imagem do lugar passam a ser instrumentos importantes para a captação de novos eventos. [3]

O CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) é o órgão consultivo e deliberativo do Sistema Nacional do Meio Ambiente - SISNAMA, e foi instituído pela Lei 6.938/81, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, e é regulamentado pelo Decreto 99.274/90. Devido o CONAMA adotar através de resolução, dado o seu poder deliberativo, como parâmetro do controle do nível de intensidade do som a ABNT NBR 10.151 [4], que lida com a medição e avaliação de níveis de pressão sonora em áreas habitadas - na aplicação de uso geral, esta norma está presente no decorrer das atividades e é o parâmetro adotado neste projeto de RJI.

2. Materiais e métodos

2.1. Materiais

Os materiais necessários para a realização deste RJI, são os *softwares* AutoCad, EASE e *SoundFlow*, estes últimos, objetos de projetos de RJI progressos e já se encontram adquiridos e instalados nos laboratórios da Fatec Tatuí.

2.2. Metodologia

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

Este projeto pode ser definido como aplicado, porque pretende pesquisar os princípios construtivos do isolamento acústico para as edificações de atividade cultural e/ou turística, e vincular este conhecimento na potencial regulamentação de uma política pública das Zonas de Especial Interesse Cultural e Turístico de Tatuí (ZEICT). Com relação aos objetivos ele pode ser classificado como exploratório, porque mesmo seguindo as diretrizes e os procedimentos descritos na ABNT NBR 10.151, propõe a construção democrática de uma política pública da ZEICT. Com relação à abordagem, a pesquisa será quantitativa na utilização dos índices de perda de transmissão sonora das barreiras acústicas, simuladas pelo *software SoundFlow* comparados com as tolerâncias da ABNT NBR 10.151, e, qualitativa na prática do debate democrático junto à sociedade civil organizada formulação da ZEICT. O método deste projeto é hipotético-dedutivo, pelo desafio de construir uma potencial regulamentação que passe pela política dos diversos conselhos municipais, pelo código acústico construtivo e pela capacitação e controle do gestor público. Essa construção coletiva passa também pelo processo pedagógico da aprendizagem baseada em projetos, dos alunos do curso de Produção Fonográfica, tanto na sua interação com as ferramentas de políticas públicas, quanto na aprendizagem de aspectos gerais da Acústica, fomentados na parceria com o projeto de RJI do professor mestre Luis Antonio Galhego Fernandes, intitulado “Pesquisa sobre o Ensino Aprendizagem para Adultos com Foco no Ensino Tecnológico”.

Com relação ao procedimento, este projeto de RJI se caracteriza como pesquisa de campo, no estudo de caso da construção da política cultural em Tatuí. Como metodologia para a realização dos objetivos deste projeto de RJI teremos:

- a) A simulação de diferentes tipos de barreiras de isolamento acústico pelo *software SoundFlow*;
- b) a utilização das tolerâncias da ABNT NBR 10.151 comparadas com as simulações de isolamento acústico;
- c) a discussão desses estudos nas reuniões do Conselho Municipal de Políticas Culturais de Tatuí (será comprovado nas atas);
- d) a discussão e a publicidade desses estudos na Conferência Municipal de Cultura de Tatuí;
- e) o envolvimento dos alunos interessados e dos alunos participantes do Núcleo de Acústica do curso de Produção Fonográfica da Fatec Tatuí;
- f) a publicação em congresso de Acústica;
- g) o estudo da Acústica junto as disciplinas elencadas no núcleo de *coworking* em ensino e aprendizagem andragógica, em parceria com o projeto de RJI do professor Luis Antonio Galhego Fernandes, que inclui os seguintes professores e disciplinas:
 - professor Pedro Sérgio Rosa: Acústica Aplicada à Produção Fonográfica;
 - professor Daniel Soares e Marques: Informática Aplicada à Produção Fonográfica;
 - professor Otávio dos Santos Gaijutis: possibilidades para Eletricidade e Eletrônica I e Eletricidade e Eletrônica II;
 - professor Lucas Correia Meneguette: possibilidades para as disciplinas de Software e Hardware I, II e III;
- h) a participação dos alunos do Núcleo de Acústica na elaboração de um manual de princípios construtivos de isolamento acústico.
- i) a organização de um curso de extensão pela FAT, sobre a ABNT NBR 10.151.

3. Resultados e Discussão

Como principais resultados deste projeto de RJI:

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

- a) Organizar e coordenar, como presidente do Conselho Municipal de Políticas Culturais de Tatuí, a Conferência municipal da Cultura de Tatuí, abordando a ZEICT e a sua relação com a ABNT NBR 10.151;
- b) organizar o curso de capacitação sobre a ABNT NBR 10.151 para fiscais de prefeitura e licenciadores;
- c) publicar em congresso de Acústica;
- d) participar de Mostra de RJI;
- e) propor um manual de soluções construtivas para as edificações culturais e/ou turísticas, que possibilitem o isolamento acústico exigido pela ABNT NBR 10.151.

Esse trabalho foi apresentado no XII Congresso Ibero Americano de Acústica e por despertar interesse da diretoria nacional da SOBRAC (Sociedade Brasileira de Acústica), foi convidado para ser tema no ciclo de palestras "Ambiente em Foco Virtual", da Secretaria Municipal do Meio Ambiente da Prefeitura de Meio Ambiente. Decorrente da sua pertinência com as políticas públicas que envolvem o controle de ruído, a ABNT NBR 10151:2019 terá a sua revisão adiantada para 2023, para que possa se adequar ao zoneamento de especial interesse cultural como ferramenta de ordenação urbana.

O autor desse projeto também esteve como coordenador secretário na SOBRAC Regional São Paulo no biênio 2021-2022, e assumirá como coordenador geral no próximo biênio 2023-2024. O autor também é presidente do Conselho de Políticas Culturais de Tatuí, e conselheiro do Condephat municipal. Pela sua atuação tem conduzido, juntamente com os conselheiros municipais, a formulação das leis do Sistema Municipal de Cultura (aprovado em 2022) e da revisão do Plano de Cultura de Tatuí.

4. Conclusões

Esse projeto de RJI, juntamente com o seu anterior, tem a finalidade de organizar a legislação urbana municipal, incluindo as diretrizes de construções com o isolamento acústico adequado, com a participação dos docentes como agentes culturais de suas localidades, para o pleno desenvolvimento econômico cultural e turístico do município de Tatuí, servindo como modelo para os demais municípios brasileiros com demandas similares

Referências

- [1] YÁZIGI, Eduardo. Civilização Urbana, planejamento e turismo. São Paulo: Contexto, 2003. 359 p.
- [2] SANCHEZ, F. Políticas urbanas em renovação: uma leitura crítica dos modelos emergentes. R. B. Estudos Urbanos e Regionais. n. 1, 1999. 115 p.
- [3] LISBOA, Virgínia Santos. Turismo, arquitetura e cidade. Barueri, SP: Manole, 2016. (série intervenções urbanas). 472 p.
- [4] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10.151: Acústica – medição e avaliação de níveis de pressão sonora em áreas habitadas – Aplicação de uso geral. Rio de Janeiro: ABNT, 2019. 24p.

APLICAÇÃO DE PLASMA DE OXIGÊNIO NA PREPARAÇÃO DE TECIDOS PARA ESTAMPARIA DIGITAL

Giordano J.B.^{1*}

¹ Faculdade de Tecnologia de Americana, Ministro Ralph Biasi - Departamento Têxtil
*jbgordano@uol.com.br

Eixo(s) Tecnológico(s): Produção industrial

Resumo

A moda sempre evolui com o passar do tempo e na era atual vem sendo marcada por diversas mudanças, principalmente em decorrência do aprimoramento do uso da tecnologia, causando efeitos em praticamente todos os setores, especialmente o têxtil. Um exemplo disso é a aplicação da estampa digital como uma alternativa mais sustentável e econômica. Os meios digitais vêm sendo usados para estampar ganhando mais atenção devido ao fato de serem mais ecologicamente viáveis, rápidos e aumentam versatilidade e criatividade dos desenhos. Nos processos digitais os tecidos são preparados previamente para receber os corantes provenientes das impressoras. Assim, os objetivos deste trabalho foram: utilizar o plasma na preparação de tecidos para receber corantes das impressoras, sendo o plasma um processo único, rápido, baixo consumo de água, energia e químicos e também utilizar o sistema de aspersão apenas numa face do tecido os agentes de fixação do corante, pois a estampa sendo um tratamento de superfície, não é necessário aplicar tais agentes em ambos os lados dos tecidos por impregnação como temos normalmente no processo de preparação para estampa digital. Tecidos de algodão foram tratados com plasma e em seguida, aspergidos agentes de fixação da estampa, depois foi simulada a estampa digital, utilizando apenas corantes e espessantes para impressão, pois nos processos convencionais de estampa os agentes são adicionados junto com o corante, o que não ocorre no sistema digital. Os resultados mostraram que o tratamento com plasma tem potencial para substituir os processos convencionais de preparação dos tecidos para estampa, por ser um processo único, sem agentes químicos e mais rápido. A preparação de tecidos para estampa digital, pode-se utilizar o método de aspersão dos agentes de fixação, pois como é aplicados os agentes apenas na face onde vai ser estampado o desenho, pressupõe uma economia de agentes químicos.

Palavras-chave: Plasma, Estampa, Corante e Têxtil.

Abstract

Fashion always evolves over time and in the current era it has been marked by several changes, mainly due to the improvement in the use of technology, causing effects in practically all sectors, especially textiles. An example of this is the application of digital printing as a more sustainable and economical alternative. Digital media have been used to print, gaining more attention due to the fact that they are more ecologically viable, faster and increase the versatility and creativity of the designs. In digital processes, the fabrics are prepared in advance to receive the dyes from the printers. Thus, the objectives of this work were: to use plasma in the preparation of fabrics to receive dyes from printers, with plasma being a unique, fast process, low consumption of water, energy and chemicals and also to use the sprinkling system only on one side of the fabric. dye fixing agents, since printing is a surface treatment, it is not necessary to apply such agents on both sides of the fabrics by impregnation as we normally have in the preparation process for digital printing. Cotton fabrics were treated with plasma and then sprayed with fixing agents for the print, then digital printing was simulated, using only dyes and thickeners for printing, because in conventional printing processes the agents are added together with the dye, which does not occur in the digital system. The results showed that plasma treatment has the potential to replace conventional processes for preparing fabrics for printing, as it is a unique process, without chemical agents and faster. The preparation of fabrics for digital printing can be done using the method of spraying the fixing agents, because as the agents are applied only on the face where the design will be printed, it presupposes an economy of chemical agents.

Key-words: Plasma, Printing, Dye and Textile

1. Introdução

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

O plasma é um gás ionizado que é bombardeado na superfície a ser tratada causando excitação, vibrações e/ou quebra de ligações. Os efeitos do plasma são suscetíveis aos parâmetros de operação e as características da superfície tratada [1]. Enquanto é possível aumentar a molhabilidade de um polímero com o uso de plasma oxidativo é possível aumentar a hidrofobia usando plasma de vapor de fluorcarbono [2].

No caso da modificação das superfícies de materiais têxteis, o uso do plasma não térmico é o mais adequado devido a temperatura de operação. Melhorar a molhabilidade e a capacidade de impressão são exemplos de resultados da aplicação do plasma nas superfícies têxteis [3].

A tecnologia do plasma por ser um processo seco se destaca como uma técnica mais limpa para o meio ambiente por reduzir o consumo de água e energia [4]. A geração de efluentes das indústrias têxteis é uma preocupação mundial, estima-se que a produção de corante seria de 800.000 toneladas por ano sendo que 10% são descartados no meio ambiente na forma de efluente e requerem maior atenção devido a sua baixa degradabilidade [5].

Nos processos de estamparia têxtil existem muitas diferenças, algumas delas significativas, entre os processos estamparia digitais e convencionais, quer sejam efetuados por máquinas rotativas ou quadros [6]. Uma das principais diferenças é o fato que nas estamparias convencionais o corante é aplicado junto com agentes auxiliares químicos tais como: espessantes, álcalis, agentes antimigrantes entre outros, enquanto nos processos digitais estes insumos são aplicados previamente no substrato têxtil, sendo que o corante é pulverizado sozinho na superfície, através de impressoras específicas [7].

O processo de estampagem convencional utiliza de telas ou cilindros para reproduzir uma imagem no tecido. Esses métodos contam com o uso de diversos itens que são descartáveis, além da química nas tintas, que contaminam o ambiente. Dentro deste contexto o plasma pode auxiliar na performance dos sistemas de tingimento e estampagem de tecidos, reduzindo os impactos ambientais causados pelos processos convencionais [8].

Sendo assim, além de demandar muitos litros de água e de energia para a produção, a técnica tradicional ainda gera um enorme número de resíduos e muitos deles são efetivamente poluentes e difíceis de serem removidos dos efluentes, mostrando-se como uma alternativa pouco sustentável [9].

Em contrapartida, surge a estamparia digital, que consegue solucionar muitos desses principais problemas apenas com o uso da tecnologia. O material usado na coloração gera menos resíduos e o procedimento é muito mais rápido, beneficiando a agilidade e produtividade da indústria têxtil.

As principais vantagens do processo de estamparia digital são: infinidades de cores do desenho, raport ilimitado, ocupa pouco espaço tanto do equipamento em si como não necessita de um espaço para armazenamento de quadros e cilindros, não necessita de formulações de pastas, rápida troca do desenho, agilidade na elaboração da coleção, sem sobras de pastas e corantes, entre outras.

Nos processos de estamparia digital têm sido realizados e orientados pela “experiência” obtidas do processo convencional que, em grande parte, tem substituído a investigação de parâmetros que permitem controlar exatidão tais processos [11]. Desta forma é fundamental a pesquisa na otimização nos processos de preparação de substrato têxteis, visando melhores resultados possíveis, com o mínimo de insumos químicos a serem utilizados, sem detrimento da qualidade do produto.

Nos processos de estampagem com corante reativo, é necessário que o tecido receba um pré-tratamento antes de ir para a impressora. Estes tratamentos são comumente empregados agentes químicos para proporcionar hidrofiliabilidade necessária e agentes que possibilitam a fixação do corante após a estampagem, assim há um grande consumo de água, energia e são aplicados

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

convencionalmente em equipamentos que trabalham com banho de imersão e espremidos em cilindros de borracha, denominado de foulard. Neste caso, tais agentes são impregnados nas duas faces do tecido, direito e avesso.

Como sendo a estamparia um tratamento de superfície e a aplicação do corante se dá apenas em um lado do tecido, surgiu a ideia de impregnar apenas um lado do tecido, através de aspersão dos agentes, nesse sentido, existe grande tendência em economizar estes agentes nesta nova proposta de pesquisa, pois nos processos convencionais se utiliza o processo de impregnação dos agentes de fixação dos corantes após estampagem em ambos os lados do tecido [8].

Nesta pesquisa portanto propõe a aplicação da tecnologia do plasma para preparar os tecidos para torná-lo hidrófilo o suficiente para receber o corante e possibilitar a aplicação por aspersão dos agentes químicos para fixar os corantes após a estampagem, ou seja, usar duas tecnologias na preparação de tecidos para estamparia digital.

2. Materiais e métodos

2.1. Materiais

Tecido de algodão cru, corantes reativos, corantes naturais de açafrão e urucum, carbonato de sódio, ureia, ácido acético, aparelho gerador de plasma, foulard, dispositivo para aspersão, vaporizador, estufa, balança e vidraria de laboratório.

2.2. Metodologia

Tratou-se tecidos de algodão cru com plasma de oxigênio por 5 min. a uma pressão de 100 mTorr e potência de 100 W;

Aplicou-se de agentes de fixação de corante reativo por foulardagem (nos dois lados do tecido) e por aspersão (na face que vai ser estampado). Banho aquoso com agentes de fixação: 150 g/l de ureia e 20 g/l de carbonato de sódio;

Estampou-se com corantes reativos sobre os tecidos com os agentes de fixação. Concentração dos corantes 80 g de corante por Kg de espessante natural alginato de sódio. Corantes utilizado: amarelo, azul e vermelho; estampou-se também tecidos sem aplicação de plasma e sem aplicação de agentes de fixação

Após a estampagem, os tecidos foram submetidos ao tratamento com vapor por 40 min., para fixar as cores nos tecidos;

Em seguida, os tecidos foram lavados com água a temperatura de ebulição em banhos consecutivos até eliminação total dos corantes não fixados, após a lavagem os tecidos foram secos em estufa a temperatura de 80 °C.

Tecidos tratados com plasma foram aplicados solução ácida (20 ml/l ácido acético) e solução alcalina (20 g/l de carbonato de sódio por foulardagem e aspersão em seguida estampados com corantes naturais de açafrão e urucum.

Após estampagem com corantes naturais os tecidos foram submetidos a vaporização por 40 min. e em seguida lavados com água temperatura ambiente até completa remoção de corante não fixado e secos a temperatura de 80°C na estufa

3. Resultados e Discussão

A seguir são apresentados os resultados de estampas realizadas com corantes reativos amarelo, azul e vermelho em tecidos de algodão tratados com plasma de oxigênio por 5 min, com uma pressão de 100 mTorr. e potência de 100 W, conforme fig. 1, 2 e 3.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

São apresentadas estampas sem aplicação de plasma, com aplicação de plasma sem agentes de fixação e aplicação de agentes de fixação por foulardagem e aspersão.



Sem plasma (a) Estamparia Convencional (b) Com plasma sem agentes (c) Com plasma agentes foulard (d) Com plasma agentes aspersão (e)

Fig. 1: Tecidos de algodão cru sem tratamento plasma (a), tecidos estampados com corantes reativos amarelo convencionalmente (sem plasma e os agentes agregados nos tecidos junto com os corantes (b), tecidos com plasma sem os agentes de fixação (c) e tecidos com plasma e os agentes de fixação adicionados por foulardagem (d) e por aspersão (e).



Sem plasma(a) Estamparia Convencional (b) Com plasma sem agentes (c) Com plasma agentes foulard (d) Com plasma agentes aspersão (e)

Fig. 2: Tecidos de algodão cru sem tratamento plasma (a) tecidos estampados com corantes reativos azul convencionalmente (sem plasma e os agentes agregados nos tecidos junto com os corantes (b), tecidos com plasma sem os agentes de fixação (c) e tecidos com plasma e os agentes de fixação adicionados por foulardagem (d) e por aspersão (e).



Sem plasma(a) Estamparia Convencional (b) Com plasma sem agentes (c) Com plasma agentes foulard (d) Com plasma agentes aspersão (e)

Fig. 3: Tecidos de algodão cru sem tratamento plasma (a), tecidos estampados com corantes reativos vermelho convencionalmente (sem plasma e os agentes agregados nos tecidos junto com os corantes (b), tecidos com plasma sem os agentes de fixação e tecidos com plasma (c) e os agentes de fixação adicionados por foulardagem (d) e por aspersão (e).

Observa-se nas fig. 1,2,3 que o tecido sem tratamento plasma, estampa (a), não absorve corante, apresentando estampa com falhas e baixo rendimento de cor. Nas estampas onde não se aplicou os agentes de fixação mas com tratamento plasma, estampa (b) obteve-se estampas uniforme, porém com baixo rendimento de cor, já as estampas com tratamento com plasma e

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

com aplicação de agentes de fixação na estampa (c) os resultados ficaram bem próximos das estampas convencionais, observa-se também que o método de aplicação dos agentes de fixação por aspersão, estampa (e) (agentes de fixação apenas numa face do tecido) ficaram iguais aos que foram aplicados por foulardagem, estampa (d) em ambos lado do tecido, direito e avesso).

A seguir são apresentados os resultados de estampas realizadas com corantes naturais de açafrão e urucum em tecidos de algodão tratados com plasma de oxigênio por 5 min, com uma pressão de 100 mTorr. e potência de 100 W, conforme as fig.4 e 5.

São apresentadas estampas sem aplicação de plasma, com aplicação de plasma sem agentes de fixação e aplicação de agentes de fixação solução ácida e solução alcalina por foulardagem e por aspersão.



Sem Plasma (a)



Com plasma sem
Agentes fixação (b)



Com plasma
Foulardagem alcalina (c)



Com plasma
Foulardagem ácida (d)



Com plasma
Aspersão alcalina (e)



Com plasma
Aspersão ácida (f)

Fig 4: Tecidos de algodão cru sem e com tratamento plasma (a) e (b) estampados com corante natural de açafrão e os agentes de fixação adicionados por foulardagem e por aspersão em solução alcalina (c) (e) e ácida (d) (f)

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI



Sem Plasma (a)



Com plasma sem
Agentes fixação (b)



Com plasma
Foulardagem alcalina(c)



Com plasma
Foulardagem ácida (d)



Com plasma
Aspersão alcalina (e)



Com plasma
Aspersão ácida (f)

Fig 5: Tecidos de algodão cru sem e com tratamento plasma (a) e (b) estampados com corante natural de urucum e os agentes de fixação adicionados por foulardagem e por aspersão em solução alcalina e ácida (c) (e) e (d) (f)

Nota-se nas fig. 4 e 5 que as estampas com corantes naturais sobre tecidos sem plasma apresentam falhas, estampa (a), pois os tecidos estão sem absorção alguma. Nos tecidos estampados com corantes de açafrão observa-se que tanto por foulardagem, estampa (c) como por aspersão com solução alcalina, estampa (e) ocorreram alterações da tonalidade de cor e intensidade. Nas estampas com corantes de urucum e açafrão com aplicação por aspersão, as estampas (f) e foulardagem (d) em meio ácido apresentaram tonalidade de cor e intensidade maior do que as estampas sem aplicação de nenhum agente. Todas as estampas de tecidos tratados com plasma se observam desenhos com boa definição, isto é, tecidos que apresentam boa absorção adquirida pelo processo de plasma resultam consequentemente estampas perfeitas.

4. Conclusões

O tratamento com plasma tem potencial para substituir os processos convencionais de preparação de tecidos para estamparia, pois é mais rápido, menos consumo de água e energia, sem eliminação de efluente com agentes químicos.

O método por aspersão, impregnação dos agentes de fixação apenas na face que será estampada, pode substituir o método tradicional que é por foulardagem, impregnação dos agentes em ambos os lados do tecido, na preparação de tecidos para estamparia digital, visto que neste método os agentes são adicionados nos tecidos previamente

A estampagem com corantes reativos pelo processo digital. Pode -se utilizar o plasma para preparar os tecidos e adicionar os agentes de fixação por aspersão.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

A estampagem com corantes naturais de açafrão e urucum em tecidos têm bons resultados quando se emprega soluções ácida para impregnar os tecidos pré estampagem por foulardagem ou aspersão.

Agradecimentos

1. A faculdade de Tecnologia de Americana – Ministro Raph Biasi
2. Ao CNPEM (Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais) – Campinas - SP

Referências

- [1] KUANJUN FANG, SHAOHUA WANG, CHAOXIA, ANLI TIAN. *Efeitos de impressão a jato de tinta de pigmentos em tecidos de seda modificados com plasma de oxigênio*. Journal of applied polymer Science. V.107. 5ª Edição. P. 2949 2955. 2008
- [2] POZZEBOM, Rafaela. *O que é plasma?* Oficina da Net. Maio, 2015. Disponível em: <https://www.oficinadanet.com.br/post/14532-o-que-e-plasma>. Acesso em: 15 abr. 2020.
- [3] MORENT, R.; VERSCHUREN, J. et al. *Non-thermal plasma treatment of textiles*. Surface and Coatings Technology. Volume 202. Issue 14. Pages 3427-3449. April, 2008.
- [4] D. SUN AND G. K. STYLIOS, *Investigating the Plasma Modification of Natural Fiber Fabrics–The Effect on Fabric Surface and Mechanical Properties*. Textile Research Journal · 2005
- [5] MAGALHÃES, M. J. e PACHECO, *Indução plasmática da mercerização em materiais celulósicos*. Tese de Doutorado. Universidade do Minho. Portugal. Julho de 2007.
- [6] CARMO, Sidney Nascimento do. *Acabamentos funcionais têxteis aplicados por estampa digital em substratos têxteis ativados por plasma*. 2016. 160 f. Tese (Doutorado em Engenharia Têxtil) - Escola de Engenharia, Universidade do Minho, Braga, Portugal, 2016. [Orientador: Prof. Dr. António Pedro Garcia de Valadares Souto]. Disponível em: <http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/41499>. Acesso em: 19 mar. 2020.
- [7] FOGAÇA, Jennifer Rocha Vargas. *Plasma - outro estado da matéria*. Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/quimica/plasmaoutro-estado-materia.htm>. Acesso em: 19 mar. 2020.
- [8] GIORDANO, João Batista. *Tratamento corona sobre superfícies têxteis*. 2007. 160 f. Tese (Doutorado em Engenharia Química) – Faculdade de Engenharia Química, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, São Paulo, Brasil, 2007. [Orientador: Prof. Dr. João Sinézio de Carvalho Campos].
- [9] CEGARRA J., Aplicaciones Del Plasma n el Acabado Têxtil. *Revista de la Industria Têxtil*, nº 358, 51-68. (1988).
- [10] PACHECO, N.M.R.A. C., *Irradiação corona de materiais de algodão e hidrofilição de produtos de amaciamento*. Centro de Ciência e Tecnologia Têxtil. Universidade do Minho, Portugal, 2000.

CARACTERIZAÇÃO DA TENACIDADE A FRATURA INTERLAMINAR EM MODO I DE COMPÓSITOS TERMOPLÁSTICOS CONVENCIONAIS E RECICLADOS

Sales-Contini, R.C.M.^{1*}; Machado, T.I.A.B.¹; Queres, O.B.¹; Donadon M.V.²

¹ Faculdade de Tecnologia de São José dos Campos Prof. Jessen Vidal, São José dos Campos -SP, Brasil,

²Laboratório de Novos Conceitos em Aeronáutica, Instituto Tecnológico Aeronáutico, São José dos Campos - SP, Brasil

*rita.sales@fatec.sp.gov.br

Eixo(s) Tecnológico(s): Produção Industrial

Resumo

Nos últimos anos, há uma clara demanda por estudos em novos materiais estruturais, como uma nova composição de resina e arranjos de tecido, a fim de otimizar as propriedades de mecânicas. Compósitos à base de polímeros termoplásticos geralmente possuem ciclos de fabricação mais simples e é mais adequado à produção de alto volume do que os laminados termorrígidos. A indústria automobilística vê nos compósitos de resina termoplástica uma boa alternativa para uso estrutural em componentes que exigem processos de manufatura de alta cadência. Com o uso crescente dos materiais compósitos nas indústrias aeronáutica e automobilística, existe uma preocupação frequente quanto ao descarte e reuso destes materiais. Portanto, o objetivo deste trabalho é avaliar a influência do processo de reconsolidação do material compósito de Fibra de Carbono/PAEK na tenacidade à fratura em Modo I e compará-los com os resultados obtidos para as amostras ensaiadas como recebida, com o intuito de verificar a influência do processo de reciclagem na tenacidade a fratura de compósitos termoplásticos.

Palavras-chave: Compósitos Termoplásticos, Reciclagem, Modo I.

Abstract

In recent years, there is a clear demand for studies into new structural materials, such as new resin composition and fabric arrangements, in order to optimize mechanical properties. Thermoplastic polymer-based composites generally have simpler manufacturing cycles and are better suited to high-volume production than thermoset laminates. The automotive industry sees thermoplastic resin composites as a good alternative for structural use in components that require high-cadence manufacturing processes. With the increasing use of composite materials in the aeronautic and automotive industries, there is frequent concern about the disposal and reuse of these materials. Therefore, the objective of this work is to evaluate the influence of the reconsolidation process of the Carbon Fiber/PAEK composite material on the fracture toughness in Mode I and compare them with the results obtained for the samples tested as received, in order to verify the influence of the recycling process on the fracture toughness of thermoplastic composites.

Keywords: Thermoplastic Composites, Recycling, Mode I.

1. Introdução

Os termoplásticos começaram a ser usados no setor aeroespacial no fim década de 1980, com laminados do termoplástico PEI reforçado com fibra de vidro que foram introduzidos em jatos Fokker 100 [1].

Atualmente, termoplásticos são utilizados nas portas de trem de pouso, winglets, ailerons, flaps e substituindo partes metálicas e compósitos termorrígidos da aeronave por melhor suportar cargas estáticas e de fadiga as quais os veículos aeroespaciais estão sujeitos [2, 3]. Além disso, compósitos termoplásticos são atraentes por possuir baixo custo de produção agregado ao uso de equipamentos de menor custo e alta capacidade de reciclagem [4].

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

Com o crescimento de seu uso, o descarte gerado também aumenta, pois na produção de compósitos reforçados com fibras há um considerável desperdício de materiais envolvendo atividades como alinhamento e corte [5], o que a longo prazo causará danos ao meio ambiente, exigindo ações para mitigar ou reduzir seus aspectos prejudiciais. Por este motivo, há um grande interesse no uso de termoplásticos devido ao foco em tecnologias mais sustentáveis e compromissos internacionais para preservação do meio ambiente, como o acordo Agenda 2030 [6].

Portanto, este artigo visa caracterizar a tenacidade à fratura interlaminar em Modo I [7] de compósitos termoplásticos (TPN) e compósitos termoplásticos reciclados (TPR) confeccionados a partir de semipregs de PAEK/fibra de carbono 5HS para comparar a influência do processo de reciclagem de compósitos termoplásticos na tenacidade a fratura e na durabilidade destes materiais.

2. Materiais e métodos

2.1. Preparo de Matéria-Prima

Para a realização do estudo foi utilizado o laminado termoplástico reforçado feito por um tecido cetim 5HS (Hardness satin – TORAY, 2020) e uma resina semicristalina poliarietercetona (PAEK). Cinco amostras foram recebidas após seu ensaio, e duas foram escolhidas e nomeadas (DCB_03 e DCB_08) para serem recicladas, ensaiadas e analisadas. Seu preparo consistiu em posicionar um filme de Teflon® com 0,013mm de espessura, e 50mm de comprimento, para simular a trinca artificial após sua reconsolidação.

2.2. Processo de Reconsolidação

O processo de reconsolidação do material foi feito à temperatura de 385 °C e 30 bar de pressão por 30 min. Após este tempo a pressão foi aumentada para 60 bar reduzindo à temperatura de 350 °C e mantida por 20 min na Prensa Hidraumak. O resfriamento para foi realizado por convecção ao ar sob pressão até atingir a temperatura de 60 °C. A seguir, os laminados reconsolidados foram removidos, desmoldados e encaminhados para análise de Ultrassom para se conferir a porcentagem de adesão. Para a qualificação dos laminados foi utilizado um equipamento manual ISONIC 2006 e um transdutor com frequência nominal de 5 MHz específico para materiais compósitos.

2.3. Ensaio de tenacidade à fratura em Modo I

Após a reconsolidação, as dimensões dos laminados foram conferidas para atender a norma ASTM D5528 [7] (170x20x5,73 mm com trinca artificial de 60 mm). A caracterização da tenacidade à fratura dos laminados foi realizada utilizando-se uma máquina de ensaio de materiais Instron 5500 R situada no Departamento de Materiais e Processos do ITA. Para os testes de tenacidade à fratura em Modo I, foram utilizadas com célula de carga de 2 kN, que permite a aplicação e medição da carga e do deslocamento.

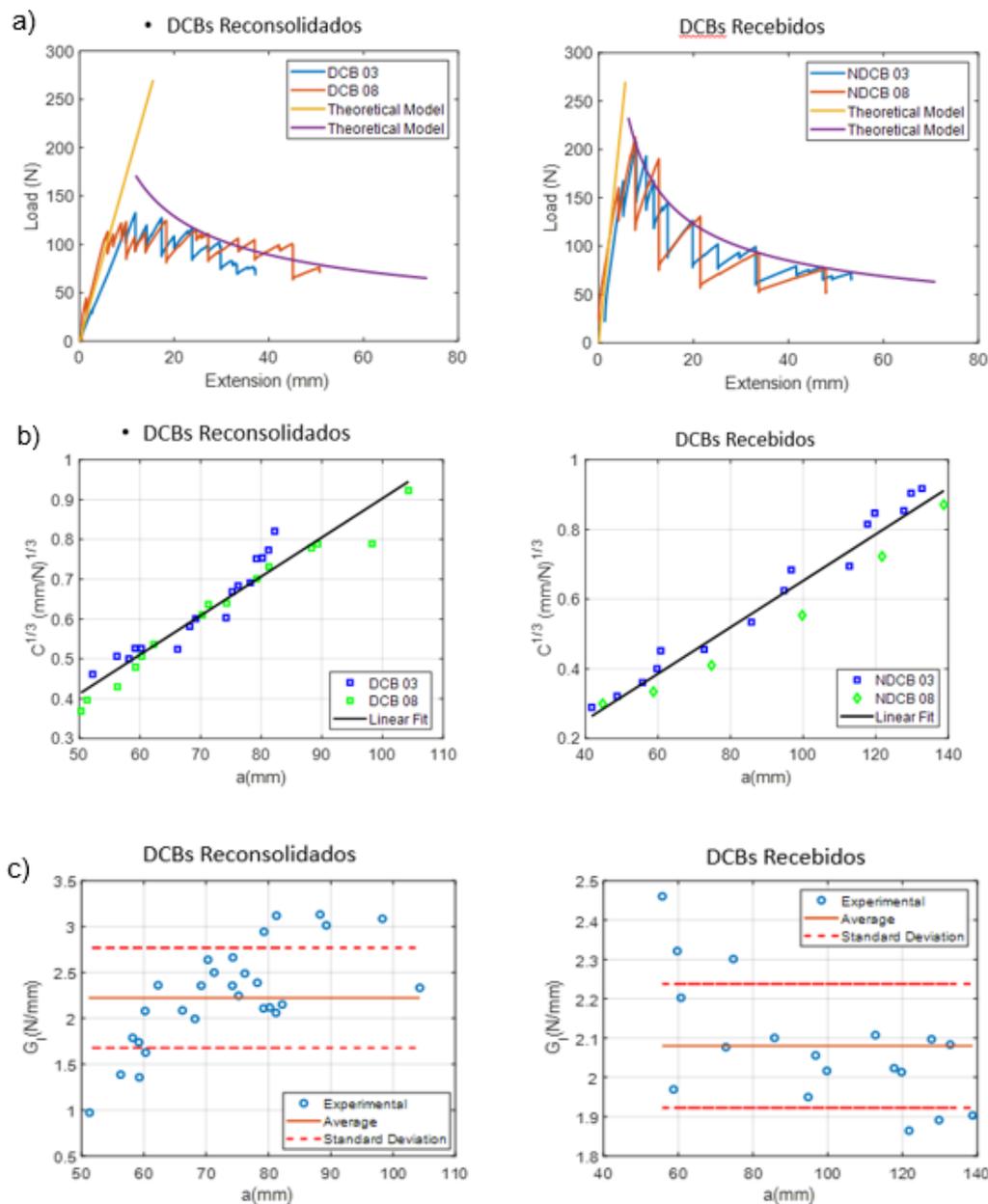
2.4. Análise Fractográfica

Para um melhor entendimento do processo de falha nestes materiais, as superfícies de fratura foram examinadas utilizando a técnica de Microscopia Eletrônica de Varredura – MEV por possuir uma resolução mais elevada que a microscopia óptica. O equipamento utilizado foi um microscópio eletrônico de varredura da marca VEJA 3 XMU TESCAN.

3. Resultados e Discussão

3.1 Ensaio de Tenacidade DCB-R X DCB-CR

A Fig. 1 apresenta os dados conjuntos dos corpos de provas DCB 3 e DCB8 como recebidos (DCB-CR) e os corpos de prova DCB_3 e DCB_8 reconsolidados (DCB-R). Na Fig. 1.a pode-se observar a curva Carga versus deslocamento (P_xd) sofridas pelas amostras nos dois ensaios. Na Fig. 1.b é observada a curva *Compliance* versus tamanho da trinca ($C^{1/3} \times a$) das amostras, e na Fig. 1.c pode ser analisada a Curva G_I versus tamanho da trinca ($G_I \times a$). Ao serem comparados os dados dos CDP-CR e CDP-R, foi possível verificar que o comportamento dos CDPs durante os ensaios são semelhantes, porém os valores encontrados nos resultados são diferentes.



Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

Fig. 1: Dados Laminados Originais e Laminados Reconsolidados: A) Carga versus deslocamento (Pxd); B) Curva *Compliance* versus tamanho da trinca ($C_{1/3} \times a$); C) Curva G_I versus tamanho da trinca ($G_I \times a$).

Na Tab. 1 são apresentados os valores médios e desvio padrão das cargas críticas e da tenacidade a fratura em modo I para os dois grupos de corpos de provas testados. A carga crítica é a carga máxima atingida onde se inicia o processo de delaminação no plano médio do corpo de prova.

Tab. 1: Comparativo Cargas Iniciais e G_I

	Carga inicial média (N)	G_I médio (N/mm)
DCB-CR	209,95±2,55	2,08±0,16
DCB-R	122,18±10,33	2,25±0,55

Pode ser observado que a carga inicial média aplicada para propagação da trinca nos CDP-R foi menor se comparado ao valor da carga inicial média dos laminados dos CDP-CR, cerca de 41%. Um dos motivos que podem ter levado à esta diferença pode ser atribuído à perda de resina ocorrida no processo de reconsolidação. Entretanto, pode-se observar que os valores médios de tenacidade a fratura G_I (G_I médio) para o CDP-CR teve uma diminuição de 7,55% no valor de G_I , mas quando o desvio padrão é considerado observa-se que os valores se mantiveram dentro da mesma faixa de grandeza, podendo admitir que os valores são aproximados.

3.2. Análise fractográfica

A Fig. 2 demonstra as análises fractográficas realizada após o ensaio do laminado recebido e o laminado reconsolidado. Quando comparadas as imagens da Fig.2.a e 2.b observa-se que durante o processo de reconsolidação utilizando uma pressão e temperatura maior houve um deslocamento da trama (Fig. 2.b). Aumentando a temperatura para 385°C, a resina se funde e não oferece uma resistência mecânica para a manutenção da trama em sua posição perpendicular ao urdume. Mesmo com o desalinhamento da trama no meio do plano do laminado, o valor de tenacidade a fratura do laminado diminuiu 2,8% em relação ao valor amostra ensaiada como recebida, 2,07N/mm e de 2,13N/mm, respectivamente, mantendo a mesma grandeza. Na Fig. 2 foi possível observar os aspectos de fratura na superfície como a bolsa de resina (Fig. 2.a.A e 2.b.A) e fibras quebradas (Fig. 2.a.B e 2.b.B).

Os aspectos de cúspides semelhantes às imagens da superfície de fratura do laminado como ensaiado (Fig. 2.d.C) e como recebido (Fig. 2.c.C) são visíveis. Cúspides são caracterizadas por como uma importante característica morfológica ao observar as fraturas interlaminares, pois aparecendo como plaquetas inclinadas na superfície, pode ser usada para deduzir as direções de cisalhamento nas superfícies. Além disto, o autor citado acrescenta que o tamanho e distribuição das cúspides são influenciados pelo espaçamento das fibras, teor de umidade, temperatura de processamento e tenacidade [8].

Na mesma figura é possível observar a comparação dos aspectos de padrões radiais encontrados que são semelhantes as imagens observadas na superfície de fratura do laminado ensaiados como recebido por Marinho et al. [9] (Fig. 2.e.D) e os mesmos aspectos observados após sua reconsolidação (Fig. 2.f.D). Estes aspectos são relativos à formação de esferulitos durante o processo de resfriamento da resina termoplástica. Em altas velocidades de delaminação, a superfície de fratura exhibe mudança no plano de fratura da matriz e padrões de radiais na superfície da fibra [8].

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

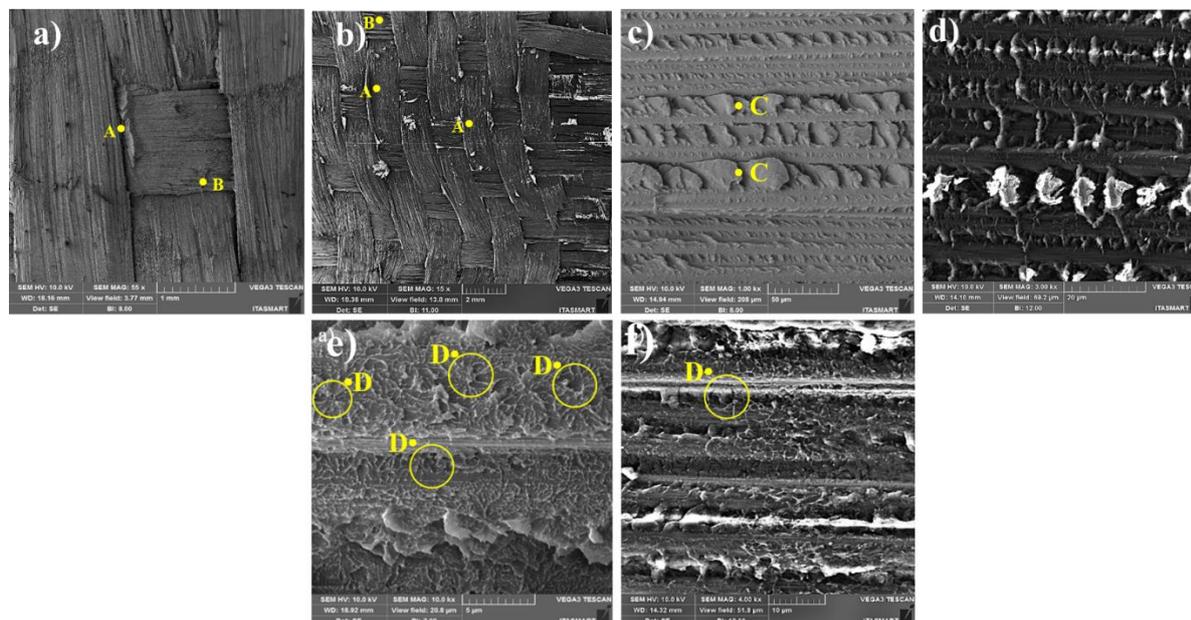


Fig. 2: Análise fractográfica da superfície de fratura dos laminados: como recebida (a, b, e) e reconsolidada (b, d, f)

4. Conclusões

A reconsolidação do material observou-se que para reprocessar o material foi necessário aumentar a temperatura e a pressão recomendada. No ensaio de tenacidade das amostras reconsolidadas foi possível observar que os DCBs 3 e 8 reconsolidados obtiveram um coeficiente de elasticidade médio ($G_{Imédio}$) semelhante aos DCBs originais, demonstrando que obteve êxito no processo de reconsolidação.

Ao comparar com os resultados obtidos anteriormente, a análise fractográfica, através da microscopia eletrônica de varredura (MEV), mostrou que foi possível obter um material reconsolidado com qualidade uma vez que apresentou aderência da resina na superfície da fibra de carbono e esferulitos indicando que o processo de cristalização ocorreu durante o reprocessamento do material.

Agradecimentos

CNPq (PIBIC) 153661/2020-8 e 143554/2020-4, ao LNCA e ao Laboratório de Materiais e Processos do Instituto de Tecnologia Aeronáutica pela infraestrutura oferecida para o desenvolvimento deste projeto.

Referências

- [1] COSTA A.P., et al. A review of welding technologies for thermoplastic composites in Aerospace applications. *J Aerosp Technol Manag* 2012; 4(3): 255–265.
- [2] De FÁRIA, M.C.M. et al., “The effect of the ocean water immersion and UV ageing on the dynamic mechanical properties of the PPS/glass fiber composite”, *Journal of Reinf. Plast. and Compos.*”, Vol 30, n. 20, pp. 1729 -1737. 2011.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

- [3] WANG, Y.; ZHANG J.; ZHANG, J.; ZHOU, Z. “Temperature Effects on Mechanical Properties of Woven Thermoplastic” MATEC Web of Conferences 10, 01009, 2017.
- [4] STEWART R., Thermoplastic composites – recyclable and fast to process, Reinf. Plastics, Elsevier, p. 22, 2011.
- [5] BRUJIN, T.A.; VINCENT, G.; VAN HATTUM, F.W.J., “Recycling C/PPS laminates into long fibre thermoplastic composites by low shear mixing”, 21st International Conference on Composite Materials Xi’an, 2017.
- [6] ONU, “Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development, 17th session, 35p. 2015.
- [7] American Standardization Testing Materials. ASTM D 5528 – 01: Standard Test Method for Mode I Interlaminar Fracture Toughness of Unidirectional Fiber-Reinforced Polymer Matrix Composites. West Conshohocken, 2007.
- [8] GREENHALGH, E. S. Failure analysis and fractography of polymer composites. Cambridge: Woodhead Publishing Limited, 2009.
- [9] MARINHO, N.R. et al, “Experimental characterization of mode i interlaminar fracture toughness in low-melt PAEK thermoplastic composite material”, 25th ABCM International Congress of Mechanical Engineering, 2019.

ESTUDO DA GRANULOMETRIA DE SOLOS COM METODOLOGIA SPECKLE - ÓPTICA APLICADA À AGRICULTURA DE PRECISÃO

Faulin, G.D.C.^{1*}; Silva, R.A.²; Leal Júnior, G.A.³; Sales-Contini, R.C.M.⁴; da Silva, S.L.⁵

¹ Colegiado de Mecanização em Agricultura de Precisão, Fatec Shunji Nishimura de Pompeia – SP, ² Curso de Tecnologia em Automação Industrial, Fatec Itaquera 'Prof. Miguel Reale- SP, ³ Departamento de Fitossanidade, Universidade Federal de Alagoas-Al, ⁴ Desenvolvimento e Aplicações de Materiais Avançados, Fatec São José dos Campos 'Prof. Jessen Vidal-SP, ⁵ Grupo de Óptica e Aplicações, Fatec Itaquera 'Prof. Miguel Reale

* gdfaulin@gmail.com¹

Eixo(s) Tecnológico(s): Produção Industrial

Resumo

Este trabalho avaliou as diferenças granulométricas em amostras de solo, por meio da técnica de interferometria *Speckle* por reflexão e método gráfico fundamentado em THSP, *Time History Speckle Pattern* ou História Temporal do Padrão de *Speckle*, e Teoria de Erros. Esta alternativa produziu resultados mais fortemente quantitativos comparados aos obtidos por metodologia tradicional, a partir de análises por peneiração e, com isso, aponta como potencial alternativo na determinação da classe textural de solos agrícolas para a agricultura de precisão, reduzindo o tempo das análises tradicionais em laboratório. A média das diferenças percentuais entre as intensidades relativas médias das amostras de argila em relação às de areia foi de $(1,04 \pm 0,20) \times 10^{-1}$, confirmando, quantitativamente, a hipótese apresentada. Este resultado mostra que a metodologia distingue a granulometria nas amostras de solo, apresentando-a como potencial para estudos avançados nessa área.

Palavras-chave: *Granulometria do solo; interferometria Speckle; Teoria de Erros.*

STUDY OF SOIL GRANULOMETRY WITH SPECKLE METHODOLOGY (OPTICS APPLIED TO PRECISION AGRICULTURE)

Abstract

This work aimed to evaluate the differences granulometric in soil samples, from a qualitative and quantitative point of view, through the Speckle interferometry technique by reflection and a graphic method based on THSP (Time History Speckle Pattern) and Error Theory. This alternative produced more strongly quantitative results compared to those obtained by traditional methodology, from sieving analyzes, and with that, it points to an alternative potential in the determination of the textural class of agricultural soils for precision agriculture, reducing the time of traditional analyzes in the laboratory. The average of the percentage differences between the average relative intensities of the clay samples in relation to the sand samples was $(1.04 \pm 0.20) \times 10^{-1}$, quantitatively confirming the hypothesis presented. This result shows that the methodology distinguishes granulometry in the soil samples, presenting it as a potential for advanced studies in this area.

Keywords: *Soil Granulometry; Speckle Interferometry; Error Theory.*

1. Introdução

Em Agricultura, estudar a textura de um solo é importante para identificar as características que afetam o crescimento das plantas [1, 2]. Dentre essas características estão a capacidade de retenção e deslocamento, permeabilidade, de água e ar. Um solo com textura mais argilosa do que arenosa ajuda na retenção de água, proporcionando maior umidade e, conseqüentemente, proporcionando maior liberação de nutrientes às plantas, com menor necessidade de irrigação.

Assim, identificar a textura do solo é importantíssimo para definir as estratégias de manejo que serão adotadas e, com isso, obter a melhor produtividade para cada situação. Utilizar

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

interferometria *Speckle* como alternativa inovadora na investigação da textura em solos, especialmente arenosos e argilosos, torna-se um desafio promissor com grande potencial na obtenção de resultados fortemente quantitativos, com base em um tratamento de erros computacional, a partir de imagens digitais.

Este trabalho teve o propósito de identificar resultados quantitativos das diferenças de texturas em amostras de solos arenosos e argilosos por meio de uma técnica óptica de interferometria *Speckle* e análise gráfica por método computacional fundamentado nos tradicionais métodos THSP [3, 4] e Teoria de Erros [5,6]. Com isso, pretende oferecer uma alternativa qualitativa e quantitativa para melhorar a acurácia na investigação granulométrica de solo, em especial para os que possuem percentuais de argila e areia, utilizando o laser e a computação como ferramentas principais e, com isso, inserir uma metodologia moderna e com grande potencial inovador no universo da Agricultura.

2. Metodologia

2.1. Amostras

Utilizou-se 4 amostras de solo com percentuais de areia e argila, apresentadas na Fig. 1 com dados informativos na Tab. 1. Duas amostras do tipo A, com maior espessura de solo, e duas do tipo B, com menor espessura de solo. Estas amostras foram preparadas, inicialmente, segundo as recomendações padrões da área de Agronomia [7-9] pelos pesquisadores Prof. Dr. Gustavo Chiacchio Faulin e Prof. Me. Luis Eduardo Rissato Samariolli do Laboratório de Solos e Tecido Vegetal da Fundação Nishimura de Tecnologia da Fatec Pompéia. A organização e adaptação das amostras ao sistema interferométrico *Speckle* por reflexão foi realizada pelos alunos, bolsistas de Iniciação Científica, Rafael Alves da Silva e Karen Ayumi Ueta Utiyama, ambos do Curso de Tecnologia em Automação Industrial, sob supervisão do Prof. Dr. Sidney Leal da Silva, no Laboratório de Óptica e Aplicações da Fatec Itaquera.



Fig. 1. Amostras de solo: maior percentual de areia (106489/4); maior percentual de argila (111214/9); tipo A menos espessa; tipo B mais espessa.

Tab.1. Quantidades de areia, silte e argila e a sua classe textural das amostras de solo

Amostras	Areia (g kg ⁻¹)	Silte (g kg ⁻¹)	Argila (g kg ⁻¹)	Classe Textural
106489/4	938	6	56	Areia
111214/9	576	178	246	Franco Argilo Arenoso

2.2. Técnica e método

A técnica óptica utilizada foi uma configuração experimental do interferômetro *Speckle* por reflexão que observou as amostras e produziu imagens com os padrões de interferências. Na fotografia da Fig. 2, do ponto de vista ondulatório, a luz laser de uma fonte de He-Ne, hélio-neônio, passa por um filtro espacial, composto por uma lente objetiva e um pinhole, cuja função é transformar a onda espacial gaussiana em esférica. Em seguida, a luz atravessa uma lente plano-convexa que a transforma em onda plana, para que os raios de luz se tornem paralelos, o que facilitou o controle sobre a luz utilizada no experimento e, também, simplificou o trabalho matemático realizado na análise de dados, já que a onda plana pode ser interpretada utilizando-se um sistema inercial de coordenadas cartesianas. A seguir, a resultante de luz passa por uma íris que seleciona o diâmetro adequado à observação. Finalmente, a luz incide em um espelho plano, que a direciona para a amostra na obtenção do padrão de interferência. Esse padrão foi observado por uma câmera digital e um vídeo, para cada amostra, foi armazenado como arquivo digital em um computador.

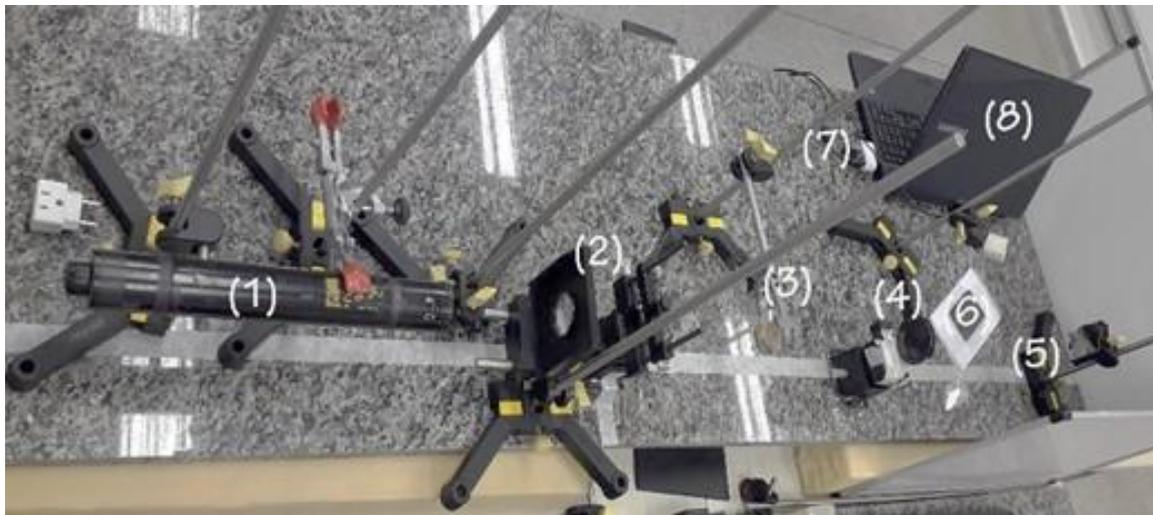


Fig. 2. Foto da configuração experimental: interferômetro *Speckle* por reflexão. Laser He-Ne (1); filtro espacial (2), lente plano-convexa (3); íris (4), espelho plano (5), amostra (6), câmera digital (7) e computador (8).

O processo de captura de dados foi organizado coletando 10 vídeos com um tempo $t=10$ s de exposição em 10 regiões distintas de cada amostra para as duas espessuras. O método computacional teve o propósito principal de apresentar, primeiramente, resultados qualitativos, por observação direta, contrastando as imagens dos padrões de interferência armazenadas em arquivos de vídeos e, em seguida, resultados quantitativos por método computacional gráfico das intensidades médias relativas em função das regiões de observação selecionadas na amostra. As teorias que fundamentaram o método computacional estiveram associadas aos tradicionais métodos THSP e Teoria de Erros [6]. Os procedimentos para a análise foram: (i) cada vídeo,

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

que corresponde a uma região de observação em uma determinada amostra, foi separado em quadros, *frames*; (ii) em cada vídeo retirou-se 1 linha horizontal de pixels de cada quadro e cada linha foi organizada verticalmente em sequência em um arquivo denominado *THSP*. Em cada arquivo *THSP*, foram calculadas (i) as intensidades médias relativas; (ii) as normalizações de proporções das intensidades médias relativas; (iii) os ajustes finais das intensidades médias relativas, levando em consideração alguns fatores ambientais. (iv) construiu-se os gráficos das intensidades médias relativas finais em função das regiões observadas. No mesmo gráfico, foram contrastadas as distribuições de uma amostra com maior teor de areia e outra com maior teor de argila.

3. Resultados e Discussão

A Fig. 3 apresenta os resultados dos contrastes das interferências por *Speckle* entre as amostras em duas espessuras, por meio de distribuições de intensidades médias relativas em função das regiões observadas.

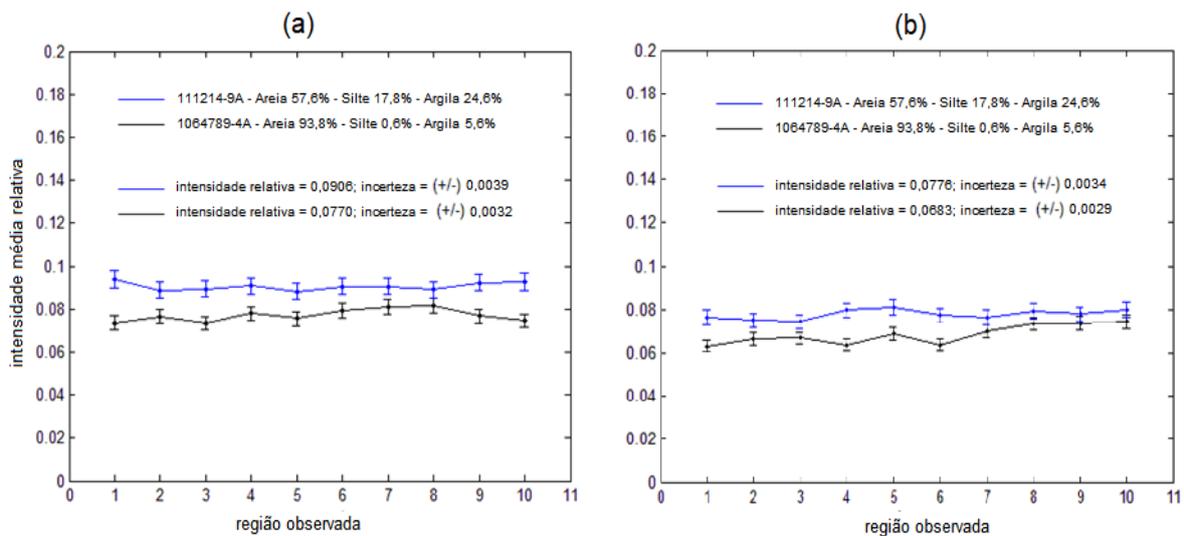


Fig. 3. Distribuições das intensidades médias relativas normalizadas versus regiões de observação das interferências *Speckle*, dos vídeos coletados das amostras menos espessas (a) e mais espessas (b).

Verifica-se que as diferenças das espessuras não produziram contrastes relevantes nas distribuições, já que as intensidades médias relativas se apresentaram muito similares. Em todos os gráficos, no entanto, nota-se que as distribuições representativas da amostra com classe textural Franco Argilo Arenoso (amostra 111214/9) estão com as médias de intensidades relativas normalizadas maiores, em comparação com as distribuições que representam a amostra de classe textural Areia (amostra 106489/4). Isto confirma a hipótese de que as amostras de solo com partículas menores em relação as partículas de areia, produzem maior dinâmica de interferência *Speckle*, já que as intensidades estão associadas à maior ou menor “dinâmica” do fenômeno.

4. Conclusões

A metodologia *Speckle* foi capaz de distinguir as amostras de solo com classes texturais diferentes, demonstrando potencial para estudos avançados nessa área. A espessura das

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

amostras submetidas ao laser não provocou diferença na distinção entre as amostras da mesma classe textural.

Agradecimentos

Ao Laboratório de Solos e Tecido Vegetal da Fundação Shunji Nishimura de Tecnologia pelo fornecimento das amostras de solo.

Referências

- [1] CENTENO, L.N.; GUEVARA, M.D.F.; CECCONELLO, S.T.; DE SOUSA, R.O.; TIMM, L.C. Textura do solo: conceitos e aplicações em solos arenosos. **Revista Brasileira de Engenharia e Sustentabilidade**, v. 4, n. 1, p. 31-37, 2017. [HTTPS://DOI.ORG/10.15210/RBES.V4I1.11576](https://doi.org/10.15210/RBES.V4I1.11576)
- [2] KLEIN, V.A.; BASEGGIO, M.; MADALOSSO, T.; MARCOLIN, C.D. Textura do solo e a estimativa do teor de água no ponto de murcha permanente com psicrômetro. **Ciência Rural**, v. 40, p. 1550-1556, 2010. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782010005000110>
- [3] NASSIF, R.; NADER, C. A.; PELLEN, F.; BRUN, G. L., ABOUD, M., JEUNE, B. L. Retrieving controlled motion parameters using two speckle pattern analysis techniques: spatiotemporal correlation and the temporal History speckle pattern, *Applied Optics*, v. 52, Issue 31, p. 7564-7569, 2013. DOI: 10.1364/AO.52.007564
- [4] ARIZAGA, R.; TRIVI, M.; RABAL, H. Speckle time evolution characterization by the co-occurrence matrix analysis, *Optics & Laser Technology*, v. 31, Issue 2, p. 163-169, 1999. DOI: 10.1016/S0030-3992(99)00033-X
- [5] VANIN, V. R.; GOUFFON, P.; HELENE, O. A. M. Tratamento Estatístico de Dados em Física Experimental. 2ª Edição. São Paulo: Editora Edgard Blucher Ltda, 116 p., 1991. ISBN: 9788521200062
- [6] VUOLO, J.H. **Fundamentos da Teoria de Erros**. 2ª edição. São Paulo: Editora Edgard Blucher Ltda, 1996. 264 p.
- [7] BRISOLA, D. F.; FERNANDES, T. L. A. P. Otimização no preparo de amostras para a análise em espectrofotômetro de fluorescência de raios X, XVI Jornada de Iniciação Científica - CETEM, 2008. <http://mineralis.cetem.gov.br/handle/cetem/600>
- [8] NOGUEIRA, A. R. de A. Preparo de amostras, VIII Encontro Nacional sobre Métodos dos Laboratórios da Embrapa, 2003.
- [9] PAULA, M. E. C. C.; DUARTE, M. N.; CLAESSEN, M. E. C.; BARRETO, W. de O. Manual de métodos de análise de solo. Segunda edição. Rio de Janeiro, Centro Nacional de Pesquisas do Solo da Embrapa, 212 p., 1997. ISBN: 85-85864-03-6.

ESTUDO DA USINABILIDADE DOS POLÍMEROS TERMOPLÁSTICO NYLON 6 E DO TERMORRÍGIDO CELERON NA MANUFATURA INTEGRADA POR COMPUTADOR - CIM

Toti. Francisco de Assis *; Rossino. Luciana Sgarbi ; Freitas. Amilton J. C.
Faculdade de Tecnologia de Sorocaba - Coordenadoria do Curso de Projetos Mecânicos
*francisco.toti01@fatec.sp.gov.br

Eixo Tecnológico: Produção industrial

Resumo

Os setores acadêmico e industrial buscam o desenvolvimento e aplicação de materiais que atendam às necessidades de projeto, considerando também o processo de fabricação, custos e o impacto do meio ambiente de determinado produto. Nesse contexto, é crescente a utilização de polímeros na fabricação de elementos de máquinas e quando submetidos ao processo de remoção de material, usualmente são utilizados parâmetros e ferramentas de corte disponíveis para os metais. De acordo com o tipo de matriz, estrutura química, tipos de reforço e processo de fabricação desses materiais, a geração de calor pela usinagem pode elevar a temperatura do processo até e ultrapassar a temperatura de transição vítrea (Tg) ou de degradação do material. Aliado a isso, ocorre o desgaste da ferramenta de corte de forma prematura, podendo incidir na integridade superficial usinada. Sendo assim, a usinabilidade é uma tarefa difícil de ser determinada, pois depende das propriedades do material que refletem na performance de usinagem. O objetivo da primeira etapa do projeto é o estudo teórico-experimental da usinabilidade, dos polímeros poliamida termoplástico Nylon 6 e do termorrígido Celeron, submetidos ao processo de furação, sob condição a seco pela manufatura integrada por computador – CIM. Resultados obtidos da rugosidade superficial e a forma de cavaco, utilizando ferramentas de aço rápido e de metal duro com seus respectivos parâmetros de corte, indicaram que as velocidades de avanço e corte influenciaram nos valores de Ra do nylon 6, entretanto, o mesmo não ocorreu com o celeron. Análise do desgaste da ferramenta de corte de broca de aço rápido submetida ao tratamento térmico superficial por DLC (carbono tipo diamante) não apresentou desgaste em função do número de furações dessa etapa do projeto.

Palavras-chave: Usinabilidade, Rugosidade, Polímero, Simulação.

Abstract

The academic and industrial sectors seek the development and application of materials that meet project needs, also considering the manufacturing process, costs and the environmental impact of a given product. In this context, the use of polymers in the manufacture of machine elements is increasing and when subjected to the material removal process, parameters and cutting tools available for metals are usually used. According to the type of matrix, chemical structure, types of reinforcement and manufacturing process of these materials, heat generation by machining can raise the process temperature to and exceed the glass transition temperature (Tg) or material degradation. Allied to this, the cutting tool wears out prematurely, which may affect the machined surface integrity. Therefore, machinability is a difficult task to determine, as it depends on material properties that reflect on machining performance. The objective of the first stage of the project is the theoretical-experimental study of the machinability of the thermoplastic polyamide polymers Nylon 6 and the thermoset Celeron, submitted to the drilling process, under dry condition by computer integrated manufacturing – CIM. Results obtained from surface roughness and chip shape, using high speed steel and carbide tools with their respective cutting parameters, indicated that the feed and cutting speeds influenced the Ra values of nylon 6, however, the same did not occur with the celeron. Analysis of the wear of the high-speed steel drill cutting tool subjected to surface heat treatment by DLC (diamond like-carbon) did not show wear due to the number of holes in this stage of the project.

Key-words: Machinability, Roughness, Polymer, Simulation.

1. Introdução

A maioria dos elementos fabricados de máquinas passam em maior ou menor grau pelo processo de remoção de material, sendo que a furação geralmente é a última etapa desse processo e dependendo da qualidade requerida pelo projeto pode ocasionar a rejeição e o seu descarte. Aliado a isso, é crescente a utilização de materiais que atendam às necessidades de projeto, considerando também o processo de fabricação, custos e o impacto no meio ambiente causado por determinado produto. Nesse contexto, devido à grande variação e a alta utilização do plástico pelas indústrias, surge a necessidade de usinagem destes materiais, quer seja para reposição de peças unitárias ou poucas unidades até produções seriadas de grandes volumes [1].

Na usinagem desses materiais, usualmente são utilizados parâmetros e ferramentas de corte disponíveis para os metais, como o alumínio, adaptando condições de resfriamento para garantir a integridade do produto usinado. Apesar do bom domínio dos parâmetros de corte para a usinagem dos metais, sabe-se que poucas pesquisas abordam a influência deles sobre a usinabilidade dos polímeros de engenharia [2]. A usinagem de polímero termoplástico utilizando e comparando dados experimentais apresentaram resultados da geometria da ferramenta e os parâmetros do processo podem ser otimizados para melhorar a integridade da superfície usinada [3].

No caso da usinagem de diferentes polímeros e alguns critérios de qualificação do processo, como rugosidade da superfície, forças de corte, potência de corte e taxa de remoção de material o aumento na velocidade de corte leva a uma melhora na rugosidade da superfície [4]. Outro tópico que interfere no tempo de produção e na qualidade da usinagem é o tipo de cavaco que dependendo da matriz polimérica têm influência direta. No mercado de ferramentas de corte não existem ferramentas específicas para usinagem de polímeros sendo a principal dificuldade nesse caso é o controle do cavaco [5].

Na literatura, técnicas destrutivas e não destrutivas são utilizadas para obter informações quantitativas e qualitativas do polímero usinado que auxiliem no estudo no seu controle de qualidade na indústria. Assim, torna-se fundamental avaliar a usinabilidade dos polímeros no processo de furação que é amplamente utilizado pelo setor industrial. O presente projeto tem como objetivo nessa primeira etapa o estudo teórico-experimental da usinabilidade, dos polímeros poliamida termoplástico Nylon 6 e do termorrígido Celeron, submetidos ao processo de furação, sob condição a seco pela manufatura integrada por computador – CIM.

2. Materiais e métodos

2.1. Materiais

Os materiais são descritos a seguir:

- a) Polímero termoplástico poliamida (Nylon 6): produzido pelo processo de extrusão obtendo uma estrutura semicristalina, uniforme e livre de tensões internas. Na temperatura ambiente é sólido, e, quando aquecido, pode atingir a temperatura de transição vítrea (T_g), passando para o estado viscoso e chegar até a temperatura de fusão (T_f). Quando resfriado à temperatura ambiente, se solidifica novamente e pode ser reconsolidado.
- b) Polímero termorrígido fenólico Celeron: laminado industrial com reforço de tecido (malha fina) de algodão e resina fenólica, produzido através de um processo em que após aplicação simultânea de pressão e calor às camadas ocorre a polimerização (reação química), formando, assim, uma massa rígida permanente; não pode ser termo-formado (reconsolidado)

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

posteriormente. Usualmente aplicado na fabricação de buchas para mancais, polias, guias de máquinas, engrenagens etc.

2.2. Metodologia

Os ensaios foram realizados na máquina-ferramenta CNC Enco Concept Mill 55, no laboratório de usinagem avançada da Faculdade de Tecnologia de Sorocaba. Foram executadas três séries de seis furos para cada polímero, utilizando as ferramentas de corte de aço rápido com e sem tratamento de DLC e de metal duro indicada para o alumínio, totalizando 80 furos. A Fig. 1 exibe a máquina-ferramenta CNC e detalhes do modelo 3D do corpo de prova e a programação do ensaio de furação.

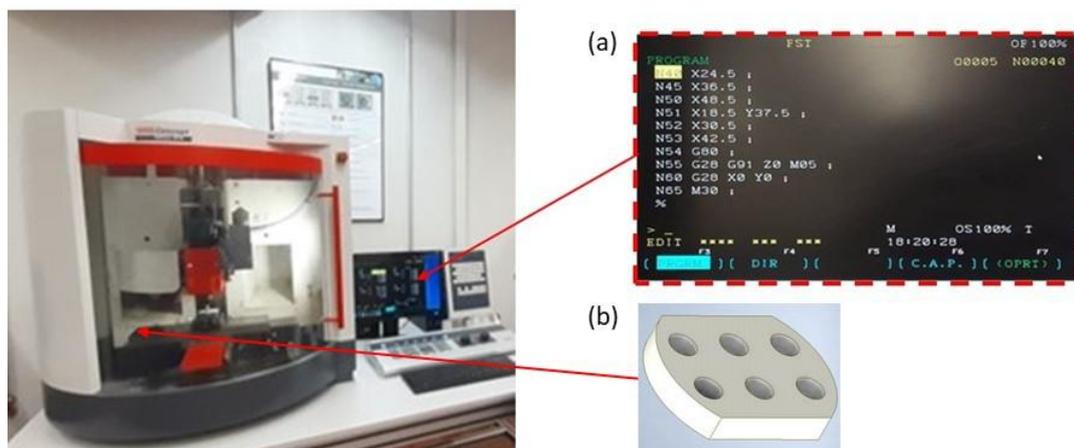


Fig. 14. Centro de usinagem e detalhes: (a) programação NC e (b) modelo 3D do corpo de prova. Fonte: próprio autor (2022).

Os parâmetros e ferramentas de corte para furação sob condição de resfriamento a seco são apresentados na Tab. 1.

Tab. 4. Parâmetros e ferramentas de corte dos ensaios de furação.

Ferramenta de corte	Avanço (mm/rev)	Vel. de avanço (m/min)	Vel. de corte (m/min)	Rotação (rpm)	Polímero
Broca de Metal Duro Ø6 mm – DIN 8037	0,16	287	60	3184	Nylon 6/ Celeron
Broca de Aço Rápido Ø6 mm – DIN 338	0,09	143	30	1592	Nylon6/ Celeron

Fonte: próprio autor (2022).

Os valores da rugosidade média (Ra) e máxima (Rz) foram obtidos pelo rugosímetro modelo MarSurf M 400 + SD 26 Mahr, disponível no laboratório de metrologia da empresa Metalac SPS. Para avaliar o desgaste da ferramenta de corte e comparar com os resultados sobre a usinabilidade dos dois materiais, duas brocas de aço rápido receberam tratamento de superfície por deposição de filme DLC (do inglês *Diamond like-carbon*) no LabTES – Laboratório de Tecnologia e Engenharia de Superfície, na Fatec-Sorocaba.. A Fig. 2 exibe a deposição do filme DLC nas ferramentas de corte de aço rápido



Fig. 2. Tratamento de superfície: (a) limpeza por ablação a plasma da superfície da ferramenta e (b) deposição do filme DLC. Fonte: próprio autor (2022).

3. Resultados e Discussão

A Fig. 3 apresenta os valores experimentais obtidos da rugosidade média (Ra) do processo de furação com as ferramentas de corte de aço rápido com e sem tratamento de DLC, sob condição a seco para o polímero celeron. Nota-se que os valores de Ra obtidos das ferramentas de corte de aço rápido com e sem tratamento são próximos e o filme depositado de DLC não apresentou falha de aderência nas arestas de corte.

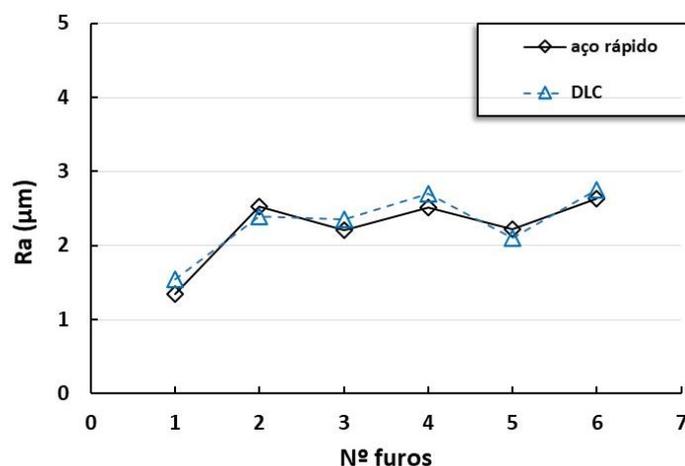


Fig. 3. Valores experimentais de Ra do polímero celeron de furação a seco. Fonte: próprio autor (2022).

A Fig. 4 apresenta os valores obtidos da rugosidade média (Ra) do processo de furação com as ferramentas de corte de aço rápido e metal duro para o polímero Celeron utilizando a análise de variância (Anova). Verifica-se que os valores obtidos da rugosidade média (Ra) com a ferramenta de corte de metal duro são superiores, porém próximos dos valores obtidos de Ra da ferramenta de corte de aço rápido nas séries dos furos 4 e 6. Também apresentou melhores valores nas séries dos furos 2 e 3 e a mesma performance nos furos 1 e 5.

Esse resultado indica que para o polímero Celeron a utilização da ferramenta de corte de aço rápido com avanço menor não propiciou uma melhora nos valores da rugosidade,

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

provavelmente pela influência do reforço do tecido no aumento da rugosidade, conforme avaliado em estudo anterior [6]. A velocidade de corte não influenciou nos valores de Ra obtidos pela ferramenta de metal duro, mesmo sendo o dobro da velocidade de corte da ferramenta de aço rápido. Esse resultado também está em concordância com estudo anterior de usinabilidade [7].

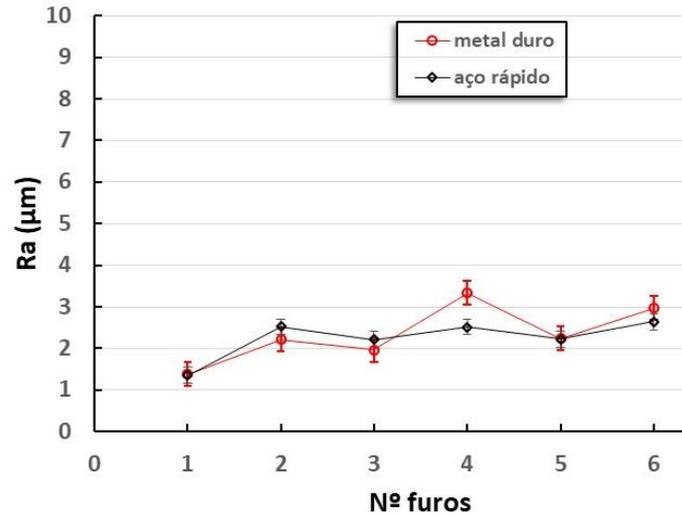


Fig. 4. Valores da Ra de três séries de furação para o Celeron. Fonte: próprio autor (2022).

A Fig. 5 exibe os valores obtidos da rugosidade (Ra) da parede do furo com as ferramentas de corte de aço rápido e de metal duro para o polímero nylon6. Observa-se que os valores da obtidos com a ferramenta de corte aço rápido crescem conforme aumenta o número de furos de 1 a 4, estabilizando nos furos 5 e 6, indicando que devido a sua baixa condutividade térmica ocorre a elevação da temperatura do processo em função do calor gerado do atrito das arestas de corte/material. A condutividade térmica dos polímeros é bem baixa, quando comparada com a condutividade dos materiais metálicos e de alguns materiais cerâmicos [8]. A temperatura gerada no processo de furação tem uma influência crítica sobre a qualidade superficial do material e na vida da ferramenta de corte [9].

Verifica-se que os valores de Ra obtidos com a ferramenta de corte de metal duro apresenta uma tendência decrescente entre os furos 2 e 5, entretanto, superiores aos valores obtidos de Ra com a ferramenta de corte de aço rápido. Nesse caso, como o ângulo da ponta é idêntico para as duas ferramentas, os valores superiores de rugosidade se deve ao avanço ser superior para a ferramenta de corte de metal duro conforme exibido na tabela 3, apresentando a mesma tendência dos metais.

Quanto ao valor da velocidade de corte utilizado na furação pela ferramenta de metal duro ser o dobro do aço rápido, isso pode ter interferido, mas sem grande relevância, nos valores da rugosidade, visto que pesquisas anteriores já demonstraram o mesmo cenário. O valor da rugosidade da superfície aumentou com o aumento do avanço, entretanto, a velocidade de corte foi menos significativa em comparação com a velocidade de avanço [10].

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

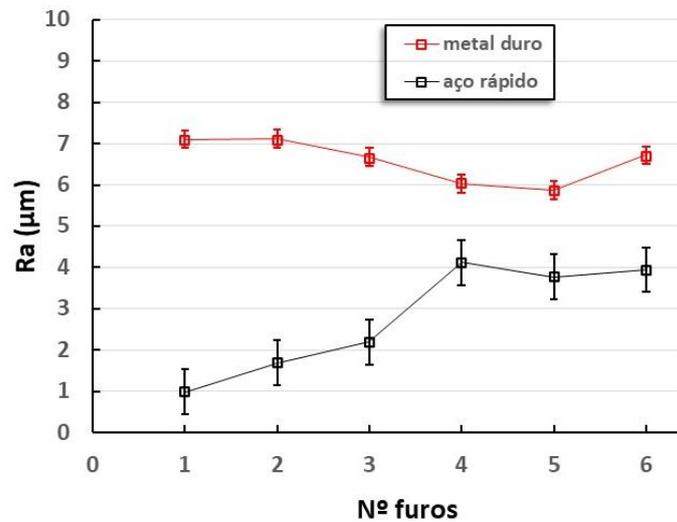


Fig. 5. Valores da rugosidade de três séries de furação para o nylon 6: (a) rugosidade média e (b) rugosidade média parcial. Fonte: próprio autor (2022).

A Fig. 6 exhibe o cavaco obtido do ensaio de furação do polímero celeron. Observa-se que o cavaco é curto e foi classificado de acordo com a Norma ISO 3685 como cavaco fragmentado. Nesse caso, pode ocorrer que o cavaco gerado não saia pela superfície de saída da broca, ocasionando seu esmagamento na parede do furo, podendo alterar a textura da superfície da parede do furo, incidindo no valor da rugosidade. Entretanto, na operação de furação são desejáveis cavaco do tipo fragmentado, visto que quando ficam maiores não se pode deslocar facilmente pelos canais, aumentando o torque e podendo causar avaria na ferramenta de corte [11]. A diferença da forma do cavaco ser fragmentado (curto) do polímero termorrígido Celeron em comparação ao cavaco contínuo do polímero termoplástico nylon 6 pode ser creditada ao tipo de matriz. A broca leva a formação de cavacos contínuos, que podem ser atribuídos ao processo contínuo de remoção de material durante a furação e a excelente ductilidade da matriz termoplástica [12].



Fig. 6. Cavaco obtido do ensaio de furação com a broca de aço rápido do polímero Celeron. Fonte: próprio autor (2022).

A Fig. 7 exhibe o tipo de cavaco obtido no ensaio de furação do polímero nylon6 com a broca de aço rápido (HSS). Verifica-se na Figura 7a que o cavaco está envolto na ferramenta de corte durante a furação, interferindo na transferência do calor gerado pelo processo e exigindo paradas durante o processo para a sua retirada. Cabe ressaltar que o mesmo tipo de cavaco foi obtido pela ferramenta de metal duro, visto que os ângulos das pontas das ferramentas de corte são iguais (118°). A Fig. 7b exhibe o cavaco após a finalização do ensaio foi classificado como

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

cavaco de forma elíptico cônico emaranhado [13]. Cavacos longos podem ficar emaranhados ao redor da broca, podendo levar à baixa qualidade do furo e são mais difíceis de gerenciar uma vez fora do furo, aumentando assim os custos de produção e diminuindo a produtividade [14].

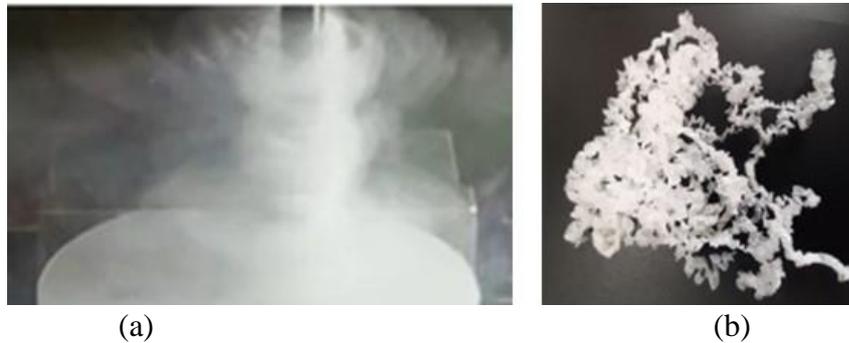


Fig. 15. Processo sob condição a seco: (a) execução da furação e (b) furação finalizada com a obtenção do cavaco do polímero nylon 6. Fonte: próprio autor (2021).

4. Conclusões

O estudo teórico-experimental da usinabilidade envolvendo o processo de furação produziu resultados que geraram as seguintes considerações preliminares:

- O polímero Celeron apresentou melhores resultados da rugosidade média (R_a) do ensaio com as ferramentas de corte de aço rápido e metal duro em comparação ao polímero Nylon 6, utilizando os mesmos parâmetros de corte.
- O aumento das velocidades de avanço e de corte influenciaram no valor de R_a para o Nylon 6, entretanto, para Celeron isso não ocorreu, o que pode ser atribuído a princípio ao fato de que a matriz é termorrígida e, também, ao reforço de tecido. Contudo, porém estudo deve ser aprofundado para melhor compreensão.
- A quantidade de furos nas três séries para os polímeros Nylon 6 e Celeron não ocasionou desgaste nas arestas de corte das ferramentas de aço rápido e metal duro. Quanto a ferramenta de aço rápido com o filme de DLC, serão realizados mais ensaios para avaliar sua aderência nas arestas de corte.
- Na próxima etapa do estudo será aumentada a quantidade de furos para buscar uma visão mais abrangente do efeito do desgaste da ferramenta, incluindo na análise o erro macro geométrico de circularidade.
- A análise do tipo de cavaco possibilitou ampliar o conhecimento do comportamento da estrutura dos polímeros submetidos ao processo de furação.

Agradecimentos

Ao Centro Paula Souza por prover o RJI e ao laboratório LabTES da Fatec-Sorocaba.

Referências

- [1] PEREIRA, L. E. R. Estudo da Usinabilidade dos Plásticos de Engenharia: Polieteretercetona – PEEK, Polioxido de metileno – POM, Politetrafluoretileno – PTFE e Polietileno de ultra alto peso molecular – PEUAPM. Tese (Doutorado em engenharia mecânica), Universidade Estadual Paulista, Bauru, 18p, 2021.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

- [2] DIAS DA COSTA, D.; ATHAYDE, J. N.; ALENCAR, S. A. Avaliação da usinabilidade do polietileno de ultra alto peso molecular (UHMWPE). 9º Congresso Brasileiro de Engenharia de Fabricação, COBEF, Joinville, Santa Catarina, 2017.
- [3] ADENIJI, D.; SCHOOP, J.; GUNAWARDENA, S. et al. Characterization and modeling of surface roughness and burr formation in slot milling of polycarbonate. *Journal of Manufacturing and Materials Processing*, v. 4, p. 59, 2020. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2504-4494/4/2/59>. Acesso em out. 2022.
- [4] CHABBI, A.; YALLESE, M. A.; NOUIOUA, M. et al. Modeling and optimization of turning process parameters during the cutting of polymer (POMC) based on RSM, ANN, and DF methods. *International journal of advanced manufacturing technology*, v. 91, p. 2267-2290, 2017. Disponível em: <https://bit.ly/3CDJ4HM>. Acesso em out. 2022.
- [5] VANAT, K. J.; BRAGHINI Jr. A. Uso de ferramentas de metal duro no torneamento do Nylon. *Tecnologia em Metalurgia Materiais e Mineração*, São Paulo, v. 11, n. 1, p. 50-57, 2014. Disponível em: <https://bit.ly/3CWxJzs>. Acesso em out. 2022.
- [6] GAITONDE, V. N.; KARNIK, S. R.; RUBIO, J. C. et al. Surface roughness analysis in high-speed drilling of unreinforced and reinforced polyamides. *Journal of composite materials*, v. 46, p. 2659-2673, 2012. Disponível em: <https://bit.ly/3EJn4OH>. Acesso em out. 2022.
- [7] GEIER, N.; SZALAY, T. Optimization of process parameters for the orbital and conventional drilling of uni-directional carbon fibre-reinforced polymers (UD-CFRP). *Measurement*, v. 110, p. 319-334, 2017. Disponível em: <https://bit.ly/3g9aYnH>. Acesso em out. 2022.
- [8] SANTOS, W. N.; GREGORIO FILHO, R.; MUMMERY, P. et al. Propriedades térmicas de polímeros por métodos transientes de troca de calor. *Seção Técnica Polímeros*, 2003. Disponível em <https://doi.org/10.1590/S0104-14282003000400011>. Acesso em out. 2022.
- [9] WU, J.; HAN, R.D. A new approach to predicting the maximum temperature in dry drilling based on a finite element model. ("Friction characteristics in green drilling titanium alloy Ti6Al4V "). *Journal of Manufacturing Processes*, n. 11, p.19-30, 2009. Disponível em: <https://bit.ly/3D0YwPC>. Acesso em out. 2022.
- [10] SUN, J.; GUO, Y. B. A comprehensive experimental study on surface integrity by end milling Ti-6Al-4V, J. *Mater. Process. Technol.*, v. 209, n. 8, p. 4036–4042, 2009. Disponível em: <https://bit.ly/3yDwDdR>. Acesso em out. 2022.
- [11] BATZER, S. A.; HAAN, D. M.; RAO, P. D. et al. Chip morphology and hole surface texture in the drilling of cast Aluminum alloys. *Journal of Materials Processing Technology*, v. 79, p. 72-78, 1998. Disponível em: <https://bit.ly/3TmVaMj>. Acesso em out. 2022.
- [12] DEGENHARDT, J. A.; DEVOR, R. E.; KAPOOR, S. G. Generalized groove-type chip breaker effects on drilling for different drill diameters and flute shapes. *International Journal of Machine Tools & Manufacture*, v. 45, p. 1588–1597, 2005. Disponível em: <https://bit.ly/3rZu56q>. Acesso em out. 2022.
- [13] Internacional Organization for Standardization. ISO 3685: Tool life testing with single point turning. Geneva; 1997.
- [14] GE, J.; CATALANOTTI, G.; FALZON, B. G. et al. Towards understanding the hole making performance and chip formation mechanism of thermoplastic carbon fibre/ polyetherketoneketone composite. *Composites Part B*, v. 234, p. 109752, 2022. Disponível em: <https://bit.ly/3S4IDw6>. Acesso em out. 2022.

EXTRATOS VEGETAIS AQUOSOS SERIAM OPÇÃO PARA CONTROLE MICROBIOLÓGICO NA PRODUÇÃO DE BIOETANOL?

Frigieri M. C. ^{1*}

¹ Fatec Jaboticabal – Laboratório de Bioprocessos

*mariana.salaro01@fatec.sp.gov.br

Eixo Tecnológico: Produção industrial/Desenvolvimento Sustentável (ODS)

Resumo

A presença descontrolada de contaminantes durante a produção do bioetanol gera um grande desafio ao setor sucroenergético devido à competição pela matéria prima, além da eliminação de substâncias inibitórias, alterações nas condições ideais do processo, consumo do produto entre outras situações. O uso de antibióticos para essa finalidade tem sido alvo de indagações devido ao elevado custo e diversas preocupações levantadas atualmente como estímulo à resistência bacteriana, disposição no ambiente e a possibilidade de deixarem resíduos nas células de levedura, inviabilizando o comércio posterior como subproduto. Neste sentido grupo de estudo em Controle Microbiológico Natural (COMINAT) da Fatec Jaboticabal procura contribuir de forma eficaz na busca de alternativas menos agressivas e mais atraentes economicamente como é o caso dos extratos vegetais. Espécies vegetais podem ser fontes de uma infinidade de bioativos, nos quais a ação pode estar diretamente ligada ao solvente a ser utilizado do processo extrativo. Assim, o presente estudo utilizou uma espécie vegetal frutífera para obtenção de extratos aquosos e análise de atividade antimicrobiana frente à isolados do processo industrial. Foi utilizado o método hole plate e atividade positiva foi verificada para extratos de folhas, frutos e sementes. Os resultados foram animadores, uma vez que, não compromete o vegetal podendo ser utilizadas partes naturalmente eliminadas pela planta e o uso do solvente universal nos processos extrativos que além de ser um atrativo econômico, é de manipulação segura e biocompatível, características imprescindíveis para processos que utilizam microrganismos vivos. Concluímos, desta forma, que os extratos vegetais aquosos possuem potencial para serem utilizados como opção para o controle microbiológico na produção de bioetanol.

Palavras-chave: Antimicrobiano, Fermentação, Planta.

Abstract

The presence of controlled contaminants during the production of bioethane is a major challenge for the energy sector due to competition for raw material, in addition to the elimination of inhibitory substances, changes in ideal conditions, consumption of the product, among other situations. The use of antibiotics for this purpose has as a target the questions due to the high cost and several concerns currently raised as a stimulus to bacterial resistance, provision in the environment and the possibility of leaving residues in the yeast cells, making the subsequent by-product unfeasible. In this sense, an effective study group in Natural Microbiology (COMINAT) of Fatec Jaboticabal seeks to contribute aggressively in the search for more aggressive and less attractive alternatives such as extractive control of vegetables. Plant species can be sources of an action that may have bioactives directly related to the solvent to be used in the extractive process. Thus, the present study used a fruit-bearing plant species for the processing of aqueous extracts and analysis of antimicrobial activity against industrial isolates. The hole plate method was used and positive activity was verified for extracts of leaves, fruits and seeds. The animated results were designed to be used in processes that do not compromise the vegetables and can be used in a compatible way, naturally, eliminated by the plant and the use of the universal solvent in the extra processes that in addition to being an economic attractive, is safe and biologically safe handling, essential characteristics for processes that use live . We conclude in this way that aqueous plant extracts have the potential to be an option for microbiological control in the production of bioethanol.

Key-words: Antimicrobial, Fermentation, Plant.

1. Introdução

A produção industrial de bioetanol pode sofrer diversas interferências, sendo a interferência microbiológica um grande desafio [1], uma vez que, a presença de microrganismos

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

contaminantes diminui o rendimento fermentativo, sendo necessárias ações de controle microbiológico para que o processo possa ser efetivo [2], porém esse controle não deve afetar a atividade do microrganismo produtor. O controle geralmente é realizado com a utilização de ácido sulfúrico e, em casos mais extremos são utilizados os antibióticos [3], porém esse uso tem sido indagado devido ao elevado custo do produto e diversas preocupações econômicas e ambientais como resíduos nas células de levedura, estímulo à resistência bacteriana e disposição no ambiente [4, 5]. Esse fato impulsionou diversos pesquisadores a estudarem fontes menos agressivas e mais atraentes economicamente como é o caso dos extratos vegetais [6]. O lúpulo (*Humulus lupulus*) tem sido o mais utilizado na indústria de bioetanol [7].

Os produtos naturais derivados de vegetais são atrativos devido a facilidade e o custo de obtenção, além de possuírem diversos bioativos [8]. Estudos sobre o controle microbiológico com extratos vegetais na produção de bioetanol têm sido realizados [9, 10] com resultados promissores e com grande possibilidade de exploração [11].

O grupo em Controle Microbiológico Natural (COMINAT) da Fatec Jaboticabal tem explorado o tema concentrando os estudos no emprego da extração aquosa na obtenção de ativos antimicrobianos de interesse industrial [12, 13] e atualmente focando no comprometimento mínimo do vegetal utilizando partes vegetais naturalmente eliminadas pelas plantas (folhas, frutos e sementes), conciliando interesse econômico e ambiental que devem nortear o desenvolvimento industrial sustentável.

2. Materiais e métodos

2.1. Materiais

Frutos e folhas da espécie vegetal coletados na cidade de Jaboticabal – SP. Optou-se por manter restrita a identidade do vegetal.

Foram utilizadas leveduras e contaminantes microbianos isolados da cuba de tratamento do fermento do processo fermentativo industrial de três unidades sucroenergéticas diferentes da região de Jaboticabal.

2.2. Metodologia

Todas as extrações foram aquosas por maceração [14], sendo necessário o ajuste da proporção de forma que o líquido cobrisse totalmente a parte sólida de forma a obter a maior concentração do extrato. O processo de secagem foi realizado à 50°C em estufa com recirculação de ar.

Ao final do processo foram obtidos 8 extratos (L1-8) descritos na Tab. 1. os quais foram utilizados para a realização das análises antimicrobianas. São destacadas as partes vegetais e a condição (natural ou seca) utilizadas na extração.

Tab. 1. Definição de amostras ao final do processo de extração aquosa.

Amostra	Parte vegetal	Condição	Proporção utilizada no processo de extração aquosa (g/mL)
L1	Polpa do fruto	Natural	1:2
L2	Semente	Natural	1:2
L3	Polpa do fruto	Seca	1:5
L4	Tegumento da semente	Seca	1:5

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

L5	Semente	Seca	1:2
L6	Folhas	Seca	1:10
L7	Polpa do fruto	Seca após extração natural	1:5
L8	Semente + Tegumento	Seca após extração natural	1:2

Fonte: Dados da pesquisa.

Os microrganismos foram isolados utilizando meios específicos para bactérias e leveduras. [12]. A atividade antimicrobiana dos extratos vegetais obtidos foi avaliada método hole plate ou difusão por poço [15, 16], utilizando uma mistura de levedura (Mix de levedura) e de bactérias (Mix bacteriano). O solvente de extração foi utilizado como controle. Os ensaios foram realizados em triplicata. Após 48h de incubação à 32°C os halos obtidos foram medidos, sendo considerado positivo halos maiores que 7mm.

3. Resultados e Discussão

Cada extrato foi testado quanto ao potencial antimicrobiano para o conjunto dos isolados do processo fermentativo, sendo que dos extratos apresentou ação sobre o Mix de levedura. Esse resultado foi fundamental para o prosseguir os experimentos, uma vez que, o produto a ser utilizado no processo de produção de bioetanol deve ser inócuo às leveduras, ou seja, não comprometer a viabilidade e o processo metabólico. Resultados semelhantes já foram observados para outros extratos aquosos pelo grupo de pesquisa [12, 13].

A efetividade de ação inibitória foi verificada sobre o Mix bacteriano para todos os extratos (Tab. 2.), sendo destaque para o extrato obtido a partir da semente submetida previamente à secagem (L5).

Tab. 2. Medida dos halos de inibição para o conjunto dos isolados bacterianos.

Amostra	Diâmetro (mm)
L1	15,48 ± 2,43
L2	9,68 ± 1,64
L3	13,72 ± 2,58
L4	18,56 ± 1,31
L5	19,33 ± 1,52
L6	13,39 ± 1,21
L7	13,31 ± 0,87
L8	17,50 ± 0,87
Controle	*

Fonte: Dados da pesquisa.

O processo de obtenção dos extratos por maceração possui grande importância para obtenção de componentes termolábeis, sendo uma desvantagem o volume do solvente utilizado [17], porém se o solvente é de baixo custo como no caso desta análise, a desvantagem é praticamente eliminada. Estudos salientam que a utilização de água nos processos extrativos contribui para a obtenção de compostos com características polares [18], além de ser um solvente de

manipulação segura e biocompatível [19], características imprescindíveis para processos que utilizem microrganismos vivos.

Os métodos de difusão são a escolha para avaliação inicial da ação antimicrobiana de extratos de plantas e outros produtos naturais [20], sendo que o método empregado neste estudo, hole plate ou difusão por poço, utilizado por permitir a avaliação de um volume maior de amostra em relação ao método de difusão em disco [16].

4. Conclusões

O fato dos extratos vegetais apresentarem ação sobre os isolados do processo fermentativo industrial mesmo sendo obtidos a partir de partes naturalmente eliminadas pela planta e com o uso do solvente universal evidencia potencial de uso no controle microbiológico para otimização da produção de bioetanol, possuindo grande atrativo econômico e ambiental.

Referências

- [1] CECCATO-ANTONINI, S. R. (2022). Bactérias na Fermentação do Etanol. In: Microbiologia da Fermentação do Etanol em Biocombustíveis de Cana-de-Açúcar. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-12292-7_4
- [2] CARVALHO, A. J. L. et al. Produção de bioetanol e controle microbiológico do processo, In: Microbiologia: Clínica, Ambiental e Alimentos. Atena Editora, 2021. p. 1-388-416.
- [3] MUTHAIYAN, A. et al. Antimicrobial strategies for limiting bacterial contaminants in fuel bioethanol fermentations. *Progress in Energy and Combustion Science*, v. 37, n. 3, p. 351-370, 2011.
- [4] FREITAS, M. D.; ROMANO, F. P. Tipos de contaminações bacterianas presentes no processo de fermentação alcoólica. *Bioenergia em Revista*, v. 3, n. 2, p. 29-37, 2013.
- [5] BREXÓ, R. P.; SANT'ANA, A. S. Impact and significance of microbial contamination during fermentation for bioethanol production. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v. 73, p. 423-434, 2017.
- [6] CARVALHO, A. J. L. et al. Produção de bioetanol e controle microbiológico do processo, In: Microbiologia: Clínica, Ambiental e Alimentos. Atena Editora, 2021. p. 1-388-416.
- [7] CECCATO-ANTONINI, S. R. Conventional and nonconventional strategies for controlling bacterial contamination in fuel ethanol fermentations. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, v. 34, n. 6, p. 80, 2018.
- [8] ANAND, U. et al. A review on antimicrobial botanicals, phytochemicals and natural resistance modifying agents from Apocynaceae family: Possible therapeutic approaches against multidrug resistance in pathogenic microorganisms. *Drug Resistance Updates: Reviews and Commentaries in Antimicrobial and Anticancer Chemotherapy*, v. 51, p. 100695-100695, 2020.
- [9] MADALENO, L. L. et al. Use of antimicrobials for contamination control during ethanolic fermentation. *Científica*, v. 44, n. 2, p. 226-234, 2016.
- [10] RICH, J. O. et al. Resolving bacterial contamination of fuel ethanol fermentations with beneficial bacteria – An alternative to antibiotic treatment. *Bioresource technology*, v. 247, p. 357-362, 2018.
- [11] SALAM, A. M.; QUAVE, C. L. Opportunities for plant natural products in infection control. *Current opinion in microbiology*, v. 45, p. 189-194, 2018
- [12] CARVALHO, A. J. L. et al. Potential of byrsonima intermedia in isolates from the industrial fermentation process, *International Journal of Biological and Natural Sciences*, v. 2, n. 1, p. 1-10, 2022.
- [13] GONÇALVES, L. B. et al. Isolates from industrial fermentative processes would be sensitive to extracts of *Myrcia bella*?. *Journal of Agricultural Sciences Research (2764-0973)*, v. 2, p. 2-9, 2022.
- [14] ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. *Farmacopeia Brasileira*, 5a edição, v. 2, p. 1-523, 2010.
- [15] SILVA, D. M. Efeito de extratos vegetais e antibióticos sobre *Staphylococcus aureus* de origem bovina. 2012. 45p. Dissertação (Mestrado em Bioquímica Agrícola), Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2012.
- [16] BONA, E. A. M. D. et al. Comparação de métodos para avaliação da atividade antimicrobiana e determinação da concentração inibitória mínima (cim) de extratos vegetais aquosos e etanólicos. *Arquivos do Instituto Biológico*, v. 81, n. 3, p. 218-225, 2014.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

- [17] ZHANG, Q. W. et al. Techniques for extraction and isolation of natural products: a comprehensive review. Chinese medicine, v. 13, n. 1, p. 20, 2018.
- [18] ALTEMIMI, A. et al. Phytochemicals: Extraction, isolation, and identification of bioactive compounds from plant extracts. Plants, v. 6, n. 4, p. 42, 2017.
- [19] KUBILIENE, L. et al. Comparison of aqueous, polyethylene glycol-aqueous and ethanolic propolis extracts: antioxidant and mitochondria modulating properties. BMC complementary and alternative medicine, v. 18, n. 1, p. 165, 2018.
- [20] OSTROSKY, E. A. et al. Métodos para avaliação da atividade antimicrobiana e determinação da concentração mínima inibitória (CMI) de plantas medicinais. Revista Brasileira de Farmacognosia, v. 18, n. 2, p. 301-307, 2008.

PESQUISA TECNOLÓGICA EM ROBÓTICA, VISANDO A DETERMINAÇÃO DA CINEMÁTICA DIRETA E INVERSA DE ROBÔS MODELO SCARA, E A OTIMIZAÇÃO ESTRUTURAL E DE ACIONAMENTO DO ROBÔ DIDÁTICO ROBOTEC.

Vieira A.N.J. ^{1*}

¹ Faculdade de Tecnologia de Sorocaba – Depto de Fabricação Mecânica; Depto de Projetos Mecânicos; Depto de Manufatura Avançada.

*e-mail: arthur.netto01@fatec.sp.gov.br

Eixo Tecnológico: Produção Industrial.

Resumo

A proposta desta pesquisa pode ser dividida em duas frentes de trabalho, sendo a primeira a determinação matemática da cinemática direta e inversa de robôs de modelo SCARA, para poder efetuar o modelamento dinâmico desse tipo particular de robô em relação aos requisitos operacionais de aceleração e velocidades dos seus eixos rotacionais. Os robôs SCARA (Selective Compliance Articulated Robot Arm) são amplamente utilizados na indústria farmacêutica, na manufatura de equipamentos eletrônicos (celulares, placas de controle etc) e na indústria de alimentação entre outras, devido a sua alta velocidade de operação e ótima precisão no posicionamento espacial. O equacionamento da cinemática direta e inversa foi efetuado e transformado em um algoritmo, o qual foi testado no software Matlab/Simulink. O teste demonstrou que o algoritmo implementado se mostrou bastante eficiente, com um baixo tempo de processamento permitindo o cálculo em tempo real bem como apresentou ótima precisão nos resultados. A segunda frente de trabalho se refere a otimização da estrutura e do acionamento da segunda versão do robô de cinco eixos ROBOTEC, desenvolvido nesta instituição voltado para uso em ensino e pesquisa de sistemas robotizados. O acionamento do antebraço e punho do robô foi redimensionado o que permitiu ampliar a capacidade de carga do robô. Os drivers que comandam os motores de passo foram substituídos por um modelo mais eficiente o que permitiu aumentar a precisão de posicionamento e garantir a confiabilidade desse robô para uso contínuo em ambiente industrial. A pesquisa proposta coloca em foco a Robótica Industrial dentro do contexto da Indústria 4.0 ampliando o conhecimento desse tema e paralelamente disseminando o mesmo para o corpo docente e discente desta instituição.

Palavras-chave: Manipuladores robóticos, Cinemática inversa, Geração de trajetória, Robótica educacional.

Abstract

The proposal of this research can be divided into two works, the first being the mathematical determination of the forward and inverse kinematics of SCARA model robots, in order to perform the dynamic modeling of this particular type of robot in relation to the operational requirements of acceleration and velocities of their rotational axes. SCARA robots (Selective Compliance Articulated Robot Arm) are widely used in the pharmaceutical industry, in the manufacture of electronic equipment (cell phones, control boards, etc.) and in the food industry, among others, due to their high operating speed and great precision in spatial positioning. The equation of forward and inverse kinematics was performed and transformed into an algorithm, which was tested in Matlab/Simulink software. The test showed that the implemented algorithm proved to be very efficient, with a low processing time allowing the calculation in real time as well as presenting great precision in the results. The second work refers to the optimization of the structure and drive of the second version of the five-axis robot ROBOTEC, developed in this institution for use in teaching and research of robotic systems. The robot's forearm and wrist actuation was resized which allowed expanding the robot's carrying capacity. The drivers that control the stepper motors were replaced by a more efficient model, which allowed increasing the positioning accuracy and guaranteeing the reliability of this robot for continuous use in an industrial environment. The proposed research focuses on Industrial Robotics within the context of Industry 4.0, expanding the knowledge of this topic and at the same time disseminating it to the faculty and students of this institution.

Key-words: Robotic manipulators, Inverse kinematics, Trajectory generation, Educational robotics .

1. Introdução

A proposta deste projeto pode ser dividida em duas frentes de trabalho, sendo a primeira a determinação matemática da cinemática direta e inversa de robôs de modelo SCARA, para poder efetuar o modelamento dinâmico desse tipo particular de robô em relação aos requisitos operacionais de aceleração e velocidades dos seus eixos rotacionais, incluindo o acionamento mecânico.

Os robôs SCARA (Selective Compliance Articulated Robot Arm) são amplamente utilizados na indústria farmacêutica, na manufatura de equipamentos eletrônicos (celulares, placas de controle etc) e na indústria de alimentação entre outras, devido a sua alta velocidade de operação e ótima precisão no posicionamento espacial, como mostrado na figura 1.



Fig. 1 – Robô SCARA à esquerda, em linha de teste [1].

O equacionamento da cinemática direta e inversa é essencial para o projeto e fabricação de robôs modelo SCARA permitindo desse modo um aprofundamento dentro da Robótica Industrial.

A segunda frente de trabalho se refere a otimização da estrutura e do acionamento da segunda versão do robô de cinco eixos ROBOTEC, desenvolvido nesta instituição voltado para uso em ensino e pesquisa de sistemas robotizados.

Essa otimização visa ampliar a capacidade de carga do robô; aumentar a sua precisão de posicionamento e garantir sua confiabilidade para uso contínuo em ambiente industrial. O projeto proposto coloca em foco a Robótica Industrial dentro do contexto da Indústria 4.0 ampliando o conhecimento desse tema e paralelamente disseminando o mesmo não só para o corpo docente e discente desta instituição.

2. Metodologia.

A metodologia aplicada neste trabalho foi iniciada com a pesquisa bibliográfica sobre cinemática direta e inversa para robôs modelo SCARA e similares, nos seguintes temas:

- Solução por métodos analíticos ou em forma fechada (closed form).
- Solução geométrica e solução algébrica.
- Métodos numéricos.
- Modelo conceitual e construtivo de robôs SCARA.

Em seguida foi realizada a implementação do algoritmo da equação geral de movimentos do robô SCARA, baseado nos resultados da pesquisa bibliográfica e nos resultados dos projetos de RJI anteriores feitos por este autor no tocante a cinemática direta e inversa de braços

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

robóticos. Essa implementação foi feita inicialmente no software Matlab/Simulink, no qual foi testada a eficiência computacional do referido algoritmo.

Em seguida serão introduzidas algumas trajetórias de teste geradas pelo Matlab/Simulink no software Solidworks. A simulação dessas trajetórias teste será feita introduzindo os dados de posição, velocidade e aceleração gerados pelo algoritmo de geração de trajetórias no Solidworks e verificando a acuracidade da trajetória no espaço de trabalho.

Em relação ao robô ROBOTEC foi executada a análise de toda a cadeia cinemática desse robô visando o aperfeiçoamento na eficiência mecânica (redução de atrito, aumento da capacidade de carga, redução de peso etc).

Paralelamente foi realizada uma análise do sistema de acionamento e controle do robô ROBOTEC visando aumento do torque dos motores, e melhor desempenho quanto aos quesitos de precisão e repetibilidade.

Com os dados coletados das análises da cadeia cinemática e de acionamento e controle foram feitas algumas sugestões para incorporar esses aperfeiçoamentos no robô citado.

3. Resultados e Discussão

Nesta seção serão apresentados os resultados obtidos com a determinação da cinemática direta e inversa de robôs SCARA bem como a otimização do robô ROBOTEC construído na Fatec Sorocaba.

3.1. Cinemática direta e inversa de robôs SCARA.

A determinação da cinemática inversa de robôs SCARA pode ser feita pelo método algébrico ou pelo método geométrico [2]. A figura 2 apresenta o projeto do robô SCARA_FATEC bem como a definição dos ângulos e eixos rotacionais de cada junta.

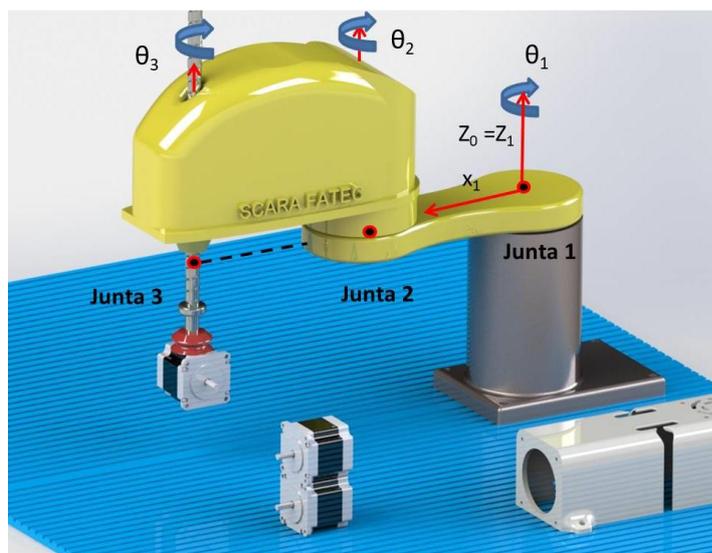


Fig. 2 – Vista em perspectiva do robô SCARA_FATEC mostrando os eixos rotacionais de suas juntas.

Para facilitar o desenvolvimento da determinação da cinemática inversa é apresentada na figura 3, a vista superior do robô mostrado na figura 1. Nessa figura é possível identificar os três eixos rotacionais (nas juntas 1, 2 e 3) com seus respectivos ângulos ($\theta_1; \theta_2; \theta_3$); o ângulo

de referência \emptyset ; as distâncias L_1 e L_2 ; o ponto P_3 e o sistema de referência geral do robô denotado pelos eixos X_0 e Y_0 colocado junto ao eixo 1.

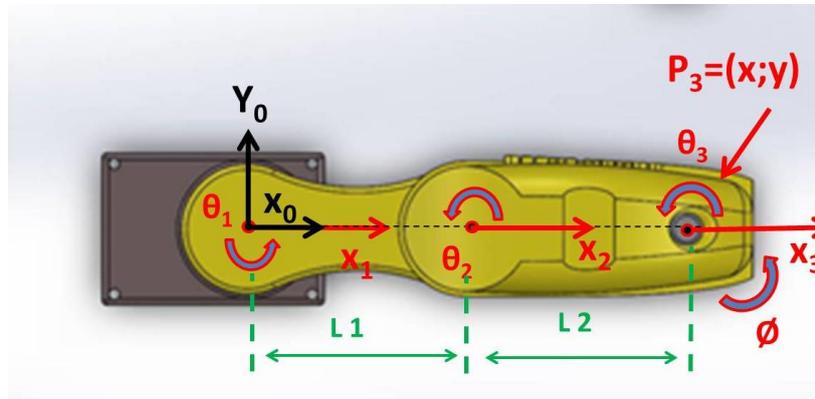


Fig. 3 – Vista superior do robô SCARA_FATEC mostrando os ângulos nas juntas 1, 2 e 3; sistema de referência X_0 ; Y_0 e distâncias L_1 e L_2 .

Dado uma posição real no espaço do ponto $P_3 = (x; y)$ em relação ao sistema de referência e o ângulo de referência real \emptyset , é possível usando a cinemática inversa, determinar quais devem ser os valores exatos dos ângulos dos ângulos θ_1 ; θ_2 ; e θ_3 ; para que o robô realmente posicione o ponto P_3 como especificado.

A seguir será exposto de modo resumido o equacionamento da cinemática inversa para robôs SCARA usando o modo algébrico, e também será utilizada a notação matemática mostrada abaixo, para facilitar a apresentação das equações.

$$\text{Exemplo: } \cos \theta_1 = c_1; \sin \theta_1 = s_1; \cos \theta_2 = c_2; \sin \theta_2 = s_2; \quad (1)$$

Determinação da variável ângulo θ_2 .

Pela figura 3 é possível escrever a cinemática direta que são as equações 2, 3, 4 e 5; relacionando as variáveis apresentadas anteriormente [3].

$$\cos \emptyset = \cos(\theta_1 + \theta_2 + \theta_3) \quad (2)$$

$$\sin \emptyset = \sin(\theta_1 + \theta_2 + \theta_3) \quad (3)$$

$$x = L_1 \cos(\theta_1) + L_2 \cos(\theta_1 + \theta_2) \quad (4)$$

$$y = L_1 \sin(\theta_1) + L_2 \sin(\theta_1 + \theta_2) \quad (5)$$

Elevando-se ao quadrado as equações 4 e 5 e somando as mesmas obtém-se a equação 6 e 7.

$$x^2 + y^2 = L_1^2 + L_2^2 + 2L_1L_2c_2 \quad (6)$$

$$c_2 = \frac{+x^2 + y^2 - L_1^2 - L_2^2}{2L_1L_2} \quad (7)$$

A equação 7 apresenta dois valores possíveis para θ_2 , portanto é válida a equação 8. Portanto a variável ângulo θ_2 pode ser definido como mostrado na equação 9.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

$$s_2 = \pm \sqrt{1 - (c_2^2)} \quad (8)$$

$$\tan \theta_2 = \frac{s_2}{c_2} \rightarrow \theta_2 = \text{atan2}(s_2, c_2) \quad (9)$$

Determinação da variável ângulo θ_1 . Usando a equação 11 no segundo membro, do lado direito da equação 4, depois usando a equação 10 no segundo membro do lado direito da equação 5 e rearranjando os termos encontramos as equações 12 e 13 mostradas abaixo [4].

$$x = L_1 \cos(\theta_1) + L_2 \cos(\theta_1 + \theta_2) \quad (4)$$

$$y = L_1 \sin(\theta_1) + L_2 \sin(\theta_1 + \theta_2) \quad (5)$$

$$\sin(A \pm B) = \sin A \cos B \pm \sin B \cos A \quad (10)$$

$$\cos(A \pm B) = \cos A \cos B \mp \sin B \sin A \quad (11)$$

$$x = (L_1 + L_2 c_2) c_1 - L_2 s_2 s_1 \quad (12)$$

$$y = (L_1 + L_2 c_2) s_1 + L_2 s_2 s_1 \quad (13)$$

Definindo-se k_1 e k_2 como em 14 e 15 e aplicando nas equações 12 e 13 resulta em 16 e 17.

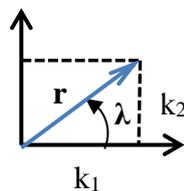
$$k_1 = L_1 + L_2 c_2 \quad (14)$$

$$k_2 = L_2 s_2 \quad (15)$$

$$x = k_1 c_1 - k_2 s_1 \quad (16)$$

$$y = k_1 s_1 + k_2 s_1 \quad (17)$$

Definindo-se r , λ , k_1 e k_2 como mostrado nas equações abaixo [4].



$$k_1 = r \cos(\gamma) \quad (18)$$

$$k_2 = r \sin(\gamma) \quad (19)$$

$$\gamma = \text{atan2}(k_2, k_1) \quad (20)$$

$$r = \sqrt{(k_1^2 + k_2^2)} \quad (21)$$

Substituindo as equações 18 e 19 em 16 e 17 resulta em:

$$x/r = c_\gamma c_1 - s_\gamma s_1 \quad (22)$$

$$y/r = c_\gamma s_1 + s_\gamma s_1 \quad (23)$$

Aplicando equações 10 e 11 em 22 e 23 resulta em:

$$x/r = \cos(\theta_1 + \gamma) \quad (24)$$

$$y/r = \sin(\theta_1 + \gamma) \quad (25)$$

Dividindo a equação 25 pela 24 resulta na determinação de θ_1 .

$$y/x = \tan(\theta_1 + \gamma) \rightarrow \theta_1 = \text{atan2}(y, x) - \gamma \quad (26)$$

Determinação da variável ângulo θ_3 . Da equação 2 é possível escrever a equação 27 e determinar o ângulo θ_3 , como apresentado abaixo.

$$\cos \phi = \cos(\theta_1 + \theta_2 + \theta_3) \quad (2)$$

$$\phi = \theta_1 + \theta_2 + \theta_3 \rightarrow \theta_3 = \phi - \theta_1 - \theta_2 \quad (27)$$

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

O equacionamento da cinemática inversa descrito anteriormente foi implementado como um algoritmo no software Matlab/Simulink, no qual foi testada a eficiência computacional do mesmo. O algoritmo implementado se mostrou bastante eficiente com um baixo tempo de processamento permitindo o cálculo em tempo real da cinemática inversa ponto a ponto, com uma precisão de um décimo milésimo de grau para cada uma das três variáveis (θ_1 ; θ_2 e θ_3).

3.2. Otimização estrutural e do acionamento da segunda versão do robô de cinco eixos ROBOTEC.

Um novo robô de cinco eixos, ver figura 4, denominado ROBOTEC foi construído e toda a sua estrutura foi feita em peças, que foram reforçadas e impressas (manufatura aditiva) em plástico ABS (Acrilonitrila butadieno estireno). O reforço das peças visa o aumento da capacidade de carga do robô com a menor deformação mecânica possível [5].

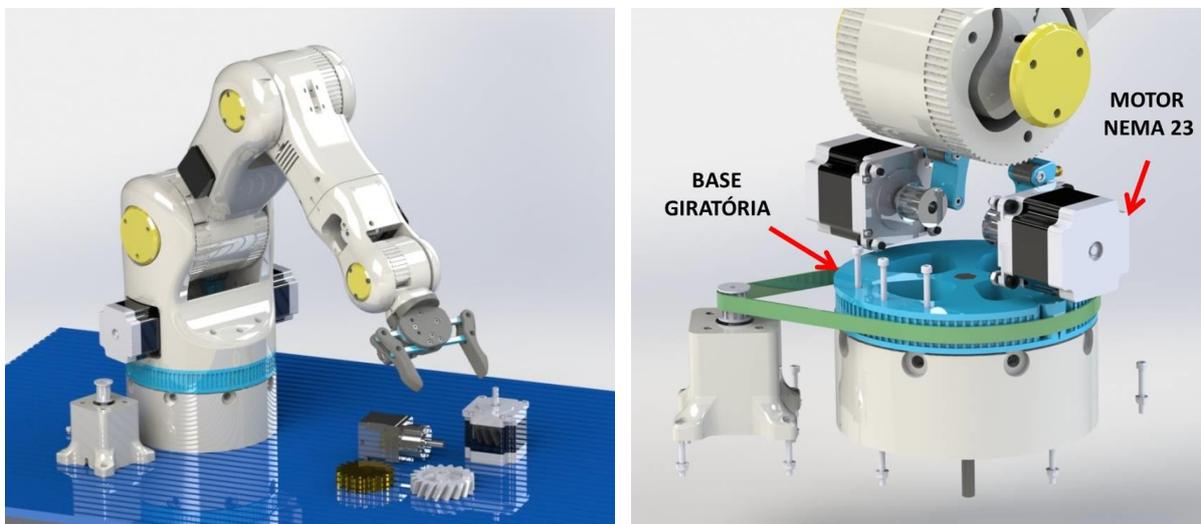


Fig. 4 – Esquerda: Vista em perspectiva do robô ROBOTEC. Direita: Detalhamento do acionamento mecânico dos eixos rotacionais 1 e 2.

Na versão anterior construída desse robô foram detectadas deficiências na repetibilidade de posicionamento da garra do mesmo, quando em operação de carregamento de peças [6]. Essa deficiência foi sanada na nova versão aumentando a tensão nas correias e fazendo o torneamento do assento da base giratória, ver figura 4 direita, que permitiu uma distribuição de carga uniforme nos rolamentos de suporte, que por sua vez melhorou bastante a repetibilidade de posicionamento do robô; passando de ± 0.9 mm para ± 0.4 mm.

Outra deficiência constatada na versão anterior era a diminuição de torque encontrada nos dois motores (NEMA23) que acionam o eixo 2, os quais deveriam fornecer cada um o torque de 2,8 N.m com corrente de 3 A e após medição verificou-se que o torque máximo era de 0,9 N.m.

Verificou-se que os drivers usados para o acionamento dos motores, cujo modelo comercial é o TB6600, não fornecia a corrente de 3A como prometia o fabricante do driver, mesmo usando a configuração indicada para esse motor [7].

Optou-se então por adquirir um driver profissional recomendado pelo fornecedor oficial dos motores de passo para esse projeto que é o driver KLT-STR6 [8]. O custo de uma unidade do driver KLT-STR6 adquirido foi de R\$ 489,95, enquanto o custo de uma unidade do driver

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

TB6600 foi de R\$ 89,90. O driver KLT-STR6 será testado no mês de dezembro próximo no novo robô ROBOTEC, visto que o mesmo está sendo usado nas aulas práticas pelos alunos da disciplina DIP2.

Outro ponto de modificação do projeto do robô original foi em relação ao acoplamento entre o antebraço e o punho do robô, que pode ser visto na figura 5. O acoplamento entre o motor de passo Nema17 que faz o punho girar foi redesenhado para aumentar a sua rigidez mecânica bem como permitir ao robô carregar uma peça de até 3 kg.



Fig. 5 – Vista interna do conjunto antebraço e punho do robô ROBOTEC mostrando o eixo de acoplamento modificado, entre o motor e bucha interna do punho.

4. Conclusões

A determinação da cinemática direta e inversa para robôs modelo SCARA efetuado nesta pesquisa, se mostrou bastante eficiente em termos de tempo de processamento computacional bem como apresentou nos testes no software Matlab/Simulink uma alta precisão no cálculo dos três ângulos (θ_1 , θ_2 e θ_3).

Isto permite que seja determinada a equação geral do movimento espacial de um robô SCARA, de modo a relacionar a posição angular em cada junta e sua correspondente resposta em relação ao movimento realizado pelo robô ao longo do tempo. Esse equacionamento é válido para qualquer configuração de tamanho e potência de robôs modelo SCARA, o que era um dos objetivos específicos a serem atingidos pela pesquisa anteriormente relatada.

Em relação à otimização do robô ROBOTEC, a deficiência na repetibilidade de posicionamento da garra foi sanada com o torneamento do assento da base e com o maior tensionamento das correias, mantendo a repetibilidade em $\pm 0.4\text{mm}$, que é o esperado para esse modelo de robô construído com manufatura aditiva.

A modificação no acoplamento do punho do robô permitiu um aumento na rigidez do conjunto punho e antebraço, bem como ampliou a capacidade de carga para 3 kg.

A substituição dos drivers de acionamento dos motores pelo driver modelo KLT-STR6 poderá melhorar o torque disponível nesses motores, elevando para 2.8 N.m; o que deverá ocorrer no mês de dezembro.

Resumidamente, o projeto de pesquisa aqui relatado está favorecendo a criação de expertise no que diz respeito ao projeto e desenvolvimento de dispositivos robóticos utilizando ferramentas computacionais. Paralelamente a pesquisa efetuada está propiciando o aumento da oferta da tecnologia desenvolvida para a produção de equipamentos robotizados para ensino e pesquisa, para as Fatecs e Etecs do Centro Paula Souza.

Referências

- [1] YASKAWA; **Online Demo: SG-Series SCARA Robots**. Disponível em: <https://www.motoman.com/en-us/products/robots/industrial/assembly/sg-series>. Acesso em: 02/08/2021.
- [2] SICILIANO, B.; SCIAVICCO, L.; VILLANI, L.; **Robotics (Modeling, planning and control)**. Springer, Berlim, p. 644, 2009.
- [3] FIALHO, F. O.; **Manipuladores Robóticos – Cinemática direta e inversa.**; Capítulo 4; Notas da Disciplina Manipuladores Robóticos ministrada na Engenharia de Controle da Escola Politécnica da USP.; São Paulo, Agosto, 2018.
- [4] CRAIG, J. J.; **Introduction to Robotics – Mechanical and Control**. Person Education International; 3ª Edição, New Jersey, p.387, 2005.
- [5] VOLPATO, N (org.); **Manufatura Aditiva: Tecnologias e Aplicação da impressão 3D**. São Paulo, Ed: Edgard Blucher, p. 400, 2017.
- [6] LAFRATTA, F. H.; **Metodologia e Instrumentação para Qualificação de robôs industriais – Ensaio de Repetibilidade**. Dissertação de Mestrado em Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Santa Catarina; Florianópolis, p. 120, 1990.
- [7] DFROBOT; **TB6600 Stepper Motor Driver User Guide**. Disponível em: <https://www.makerguides.com/wp-content/uploads/2019/10/TB6600-Manual.pdf> ; Acesso em: 10/09/2022.
- [8] KALATEC; **Drive de motor de passo: Drive KTC-STR6**; Disponível em: <https://www.kalatec.com.br/drive-motor-de-passo-6-amperes/> ; Acesso em: 15/09/2022.

PILARES DA INDÚSTRIA 4.0 – ROBÔS

CONTI, Célio Olderigi,

Centro Paula Souza, Faculdade de Tecnologia José Crespo Gonzales (Sorocaba)

celio.conti@fatec.sp.gov.br

Eixo(s) Tecnológico(s): Produção Industrial

Resumo

O presente trabalho tem como objetivo fazer análise dos pilares da Indústria 4.0 e em especial os robôs, seus tipos, tecnologias empregadas e aplicações no campo industrial, desafios e limitações. Evolução e vantagens de aplicações dentro das empresas, já que cada vez mais cresce sua aplicação em vários segmentos como segurança, estoques de produtos e atendimento a pessoas no setor de serviços. A Região Metropolitana de Sorocaba – RMS conta com os mais variados ramos da indústria, muitas delas utilizam deste recurso, mas ainda há muito que fazer no campo das aplicações, hoje restrito às funções para evitar acidentes e proteger funcionários, bem como melhorar condições de desempenho evitando fadiga humana, e bem-estar na equipe de funcionários

Palavras-chave: Indústria 4.0. Pilares da indústria 4.0. Produção industrial. Robôs. Robôs autônomos.

Abstract

The present work aims to analyze the pillars of Industry 4.0 and especially robots, their types, technologies used and applications in the industrial field, challenges and limitations. Evolution and advantages of applications within companies, as its application in various segments such as security, product inventories and customer service in the service sector is increasingly growing. The Metropolitan Region of Sorocaba - RMS has the most varied branches of industry, many of them use this resource, but there is still a lot to do in the field of applications, today restricted to functions to avoid accidents and protect employees, as well as improve performance conditions. avoiding human fatigue, and well-being in the staff.

Key-words: Industry 4.0. Pillars of Industry 4.0. Industrial Production. Robots. Autonomous robots.

1. Introdução

A Indústria 4.0 teve início na Alemanha por volta de 2011 [1] com o propósito de estabelecer um novo patamar dentro da indústria de tal modo a organizar, estruturar e incorporar conceitos específicos como inovação, implantação e para obtenção de resultados face aos desafios vigentes.

Para isto, criou-se uma estrutura dos conhecimentos agrupados e denominados como os pilares da indústria 4.0 sendo eles:

- Análise de Big Data. Trabalha com grande quantidade de dados gerados, coletados em diferentes fontes cuja análise é fundamental para apoiar os processos de tomada de decisão.
- Robôs Autônomos. Robôs colaborativos [2] que possuem inteligência, capazes de trabalhar com humanos processando informações do ambiente, tomando decisões de forma autônoma.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

- Simulação. Usa dados do mundo real para criar simulações prevendo o desempenho de um processo ou produto.
- Integração de Sistemas. Faz conexão com informações de diferentes áreas e departamentos centralizando, facilitando o compartilhamento e o acesso às informações
- Internet das Coisas. É a rede de integração de objetos físicos incorporados a sensores, e tecnologia de comunicação, redes sem fio, software promovendo interação com ambientes internos e externos das empresas.
- Cibersegurança. Tornar os sistemas robustos de tal modo que as informações, dispositivos e computadores conectados sejam protegidos.
- Cloud Computing. É um termo que se aplica aos processos e serviços hospedados na nuvem através da internet. Permite também que muitos serviços na área da informática sejam oferecidos pela internet.
- Manufatura Aditiva. Utilização de impressão 3D para criação de peças e sistemas resistentes.
- Realidade Aumentada. Consiste em trabalhar com conteúdos digitais e com conteúdos físicos para obter uma realidade mista e que seja em tempo real para análise e melhorias de processos na indústria.

Na quarta revolução é preciso destacar o Machine learn e a inteligência artificial que estão em franca expansão, aplicação e desenvolvimento, como forma de aprimorar as operações industriais e obter segurança com aumento de produtividade.

Tipos de robôs mais utilizados na indústria [3],[4], de acordo com os processos e produtos e principais destaques operacionais:

- **ROBO ARTICULADO.**
Alta velocidade dos movimentos e flexibilidade para operar em ambientes confinados.
- **ROBO CARTESIANO.**
Apresenta precisão de posição, operação simplificada, programação facilitada, boa capacidade de carga e menor custo de operacionalização comparado a outros tipos tradicionais de robôs.
- **ROBO CILINDRICO.**
Possuem instalação e operação simples, grande alcance no espaço de trabalho, pouca exigência no chão de fábrica e boa capacidade de carga.
- **ROBO POLAR.**
Facilidade no alcance espacial, fazendo movimentos acima e abaixo de obstáculos e têm excelente volume de trabalho por espaço exigido de instalação.
- **ROBO SCARA.**
Apresentam alta velocidade de movimentos, excelente repetibilidade, grande espaço de trabalho e facilidade de programação.
- **ROBO DELTA.**
Apresentam alta velocidade operacional e precisão na sua atuação.
- **ROBO COLABORATIVO.**
Podem ser aplicados em embalagens, paletizações, inspeções visuais e de testes [5], [6] carga e descarga, manipulações, montagem de kits, transporte interno e armazenagem de materiais.

- ROBO X HUMANO [7].

Podem ser aplicados em contato com humanos, preservando integridade destes nas mais diversas tarefas, utilizando interação de linguagem em especial os robôs autônomos desempenham atividades muito próximas a de humanos ou até melhores. As configurações de robôs [4] estão cada vez mais semelhantes aos humanos em termos de expressões faciais, tecidos que imitam pele humana, movimentos de face, olhos, bocas, similares aos humanos em várias aplicações onde se deseja trazer as expressões humanas e reações. A inteligência artificial tem evoluído a passos largos trazendo todas essas semelhanças ao ser humano, em muitos casos pode até parecer em primeira vista que se está falando com um humano.

2. Materiais e métodos

2.1. Materiais

Este trabalho é tipicamente levantamento bibliográfico e foi desenvolvido em consonância com observações na área industrial e contatos com pessoas relacionadas.

2.2. Metodologia

Foram levantados os pilares da indústria 4.0 e o foco foi o pilar dos robôs, tipos, tecnologias empregadas bem como evolução em função das aplicações e por último estudou-se integração entre robôs x humanos e suas tendências.

3. Resultados e Discussão

Diante dos vários tipos de robôs, cada indústria devera buscar o tipo que se adeque a sua atividade e buscar recursos para priorizar, viabilizar aquisição, implantação e operacionalização desta tecnologia rumo a indústria 4.0.

Muitos obstáculos precisam ser removidos como em detalhes técnicos, preparo de pessoal capacitado na operação, com um projeto estruturado e elaborado para esse fim.

Constituir equipes envolvendo usuários e pessoas relacionadas às atividades pode ser o ponto crucial para obtenção de projeto e sua implantação com sucesso. Isto é o ponto de partida em direção a indústria 4.0.

4. Conclusões

A aplicação de robôs na indústria gera economias significativas nos processos e nos serviços, mas pelo custo destes muitas vezes, a empresa de pequeno porte não tem acesso a estes recursos ficando as grandes empresas, organizadas financeiramente, com a capacidade de investimento para aquisição dos robôs.

O número de robôs nas empresas de Sorocaba ainda é pequeno, com raras exceções e em outras empresas principalmente de pequeno porte, isto ocorrerá no futuro.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

O grande desafio das pequenas empresas é ter acesso a estas tecnologias e tornar viável a aquisição destes equipamentos, e alcançar uma implantação a curto prazo em direção a Indústria 4.0 neste quesito.

Agradecimentos

Ao Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza e à Faculdade de Tecnologia de Sorocaba “José Crespo Gonzales” pela realização desta VI Mostra de Trabalhos em RJI.

Referências

[1] SCHWAB, Klaus. **A quarta revolução industrial**. Tradução Daniel Moreira Miranda. 1ª Edição. São Paulo: Edipro, 2016.

[2] FONTES, Alexia. O que são robôs autônomos e qual suas influências na Indústria 4.0 Voitto. Disponível em <https://voitto.com.br/blog/artigo/robos-autonomos> Acessado em 06 nov. 2022.

[3] PONTES, Leino. Robotica, a origem. <https://lelinopontes.wordpress.com/2010/06/18/robotica-a-origem/> Acesso em 06 nov. 2022.

[4] COLEMAN, Howard, The Future is Here. **Industrial Supply** mar-abr. 2019. p. 40-48 <https://industrialsupplymagazine.com/pages/Print-edition---MarApr19---Robotics.php> Acessado 06 nov. 2022.

[5] CÉLULAS DE MEDIÇÃO AUTÔNOMAS COM ROBÔ DE MANUSEIO DE PEÇAS INTEGRADO. Blum Novotest, 2022. Disponível em: Células de medição autônomas com robô de manuseio de peças integrado (blum-novotest.com). Acesso em: 13 set. 2022.

[6] CONTI, C. O. **Contribuição à medida de desempenho em células de manufatura**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

[7] SANCHEZ MORONI, Artemis. **Grupo Interdisciplinar CLE Auto-organização: Interação Humano-Robô e a Sociedade do Futuro**. Disponível em: <https://www.cle.unicamp.br/cle/interação-humano-robô-e-sociedade-do-futuro-0> Acesso em: 23 de outubro de 2022.

PRODUTO MULTIFUNCIONAL CALÇADO E ÓRTESE: COMPARAÇÃO ENTRE DESENVOLVIMENTO COM PROCEDIMENTO INDUSTRIAL CONVENCIONAL E IMPRESSORA 3D

SANTOS, R.M.*

¹ Faculdade de tecnologia de Jahu – Tecnologia em Gestão da Produção Industrial
*rosangela.santos4@fatec.sp.gov.br

Eixo(s) Tecnológico(s): Produção industrial

Resumo

As tecnologias assistivas visam promover autonomia para as pessoas com deficiência física e facilitar o processo de inclusão social. O projeto atual se propõe a desenvolver um órtese e calçado multifuncional para as extremidades dos membros inferiores de uma mulher com hemiparesia, através da prototipagem rápida e procedimentos convencionais industriais. Participou do projeto uma mulher com 40 anos de idade, paciente da Apae, Jaú -SP. Nesse momento foi realizada a baropodometria da paciente e análise das necessidades para o desenvolvimento do produto. Os tipos de digitalização do pé com paralisia estão sendo realizados.

Palavras-chave: Órtese 3D, calçados, Tecnologia assistiva.

Abstract

Assistive technologies aim to promote autonomy for people with physical disabilities and facilitate the process of social inclusion. The current project proposes to develop a multifunctional orthosis and footwear for the extremities of the lower limbs of a woman with hemiparesis, through rapid prototyping and conventional industrial procedures. A 40-year-old woman participated in the project, a patient at Apae, Jaú-SP. At that moment, the patient's baropodometry and analysis of the needs for product development were performed. Types of foot scans with paralysis are being performed.

Key-words: 3D orthosis, footwear, Assistive technology.

1. Introdução

As pessoas com deficiência física, especificamente, as hemiplégicas/hemiparéticas (paralisia total ou parcial em apenas um lado do corpo - direito ou esquerdo) encontram dificuldades para adquirir órteses funcionais para as extremidades dos membros inferiores e calçados adequados a órtese [1]. A hemiplegia é uma das sequelas decorrente ao Acidente Vascular Cerebral (AVC), que é causado por doenças vasculares, crônicas e metabólicas, como, por exemplo, a hipertensão arterial. A incidência do AVC é de 10% da população, sendo que a cada década após os 55 anos a probabilidade da ocorrência do AVC dobra. O pé (direito ou esquerdo) do hemiplégico sofre alterações anatômicas prejudicando a coordenação dos movimentos dos pés e, consequentemente, influencia toda a maneira de locomoção. A deformidade podal prevalente é o pé equino varo (popularmente conhecido como pé caído - flexionado para baixo e rodado). Com a finalidade de evitar deformidades, os médicos indicam o uso de órteses [2].

Órteses são dispositivos externos aplicado ao corpo com a finalidade de dar suporte aos músculos paralisados, estabilizar as articulações e evitar deformidades musculoesqueléticas [3 e 4].

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

As órteses pré-fabricadas (adquiridas no mercado) são projetadas para caber em uma variedade de pacientes e, portanto, elas não fornecem conforto e função individualizada, tais aspectos geralmente são bem comprometidos para a maior parte dos usuários[5]. Contudo, as órteses confeccionadas através da impressora 3D podem ser projetadas com respaldos nas características individuais e, ainda, é possível a realização de ajustes durante a modelagem. Portanto, o projeto das órteses impressas em 3D tende a não apresentar os problemas encontrados nas órteses pré-fabricadas.

Atualmente, utiliza-se cada vez mais a impressora 3D, e concomitantemente, avançam as pesquisas referentes às características de materiais. Os metamateriais são materiais artificiais modificados para adquirirem as propriedades desejadas que não existem de forma natural. Esse sistema atinge as propriedades contínuas desejadas por meio de design das partes de forma que o comportamento global seja governado por mecanismos locais [6].

A órtese com características em graus diferenciados de rigidez e flexibilidade pode favorecer a funcionalidade e usabilidade do produto, de acordo com o segmento corporal (pantorrilha, articulação do tornozelo e antepé).

Além das características da órtese, outro problema encontrado é a interface entre a órtese e o calçado a ser utilizado. O pé da pessoa fazendo uso da órtese apresenta formato diferente, tamanho e volume superior ao pé sem órtese [7].

O calçado deve proporcionar um bom desempenho biomecânico durante a locomoção e apresentar um fator estético agradável. O calçado feminino além de oferecer proteção aos pés é considerado um produto com muitos atributos pessoais e culturais. Geralmente, serve como ferramenta para ampliar valores do nosso corpo e está extremamente relacionada com a personalidade do usuário [8] O calçado quando apresenta todos os componentes de um modelo compatível ao pé e a órtese do usuário propicia o melhor equilíbrio, distribuição de pressão nos pés e favorece toda a dinâmica do andar de pessoas com ou sem alterações neurológicas, além dos aspectos anatômicos e biomecânicos. No entanto, a confecção da órtese apresenta características que interferem na interface com o calçado.

Atualmente, há locais que confeccionam calçados ortopédicos para o público infantil. Embora este produto exerça a sua principal função, que é evitar deformidades, muitas vezes, apresenta aspectos estéticos desagradáveis. Já o público adulto não tem facilidade para comprar calçados ortopédicos, provavelmente pelas características antropométricas do pé adulto.

O grupo de pesquisa sobre produtos para inclusão social da Fatec Jahu, coordenado pela pesquisadora deste projeto, já realizou pesquisas desenvolvendo calçados abertos e fechados com a finalidade de adequar a modelagem do calçado a órtese. Já realizou pesquisas sobre desenvolvimento de órtese para facilitar a modelagem do calçado.

Cabem investigações para responder se é possível desenvolver um produto que ofereça as funções da órtese e do calçado e que promova boa usabilidade e experiência de uso agradável. Diante do exposto, o objetivo do presente estudo é desenvolver um produto multifuncional com função de órtese e calçado para mulher com hemiparesia.

2. Materiais e métodos

2.1. Metodologia

O atual projeto é uma Pesquisa Tecnológica para desenvolvimento de um produto multifuncional (órtese e calçado) para pessoas com deficiência física (hemiplegia/hemiparesia). Pesquisa tecnológica é definida como “técnicas que possam avançar o desenvolvimento

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

tecnológico em determinado campo, de acordo com a necessidade industrial, reduzindo custos e aumentando lucros” [9].

Participa do projeto uma mulher com hemiparesia por ter sofrido Acidente Vascular Cerebral – AVC, paciente da APAE Jaú. Antes do início das análises, a paciente assinará o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido de acordo com o Comitê de ética.

Os princípios do produto são: confeccionar a entressola com material rígido para exercer a função da órtese e suportar a musculatura paralisada e manter o tornozelo no ângulo adequado, solado com material flexível para oferecer nível de amortecimento e absorção de impacto como os calçados comuns, acabamento interno que promova conforto e cabedal com atributos da moda, respeitando o estilo e preferências da usuária e sem aparência de calçado ortopédico.

O projeto constitui de sete etapas, sendo que no Ano 1 são/serão realizadas as etapas 1, 2 e 3; no Ano 2, as etapas 4 e 5. No Ano 3, serão realizadas as etapas 6 e 7.

Etapa 1: *Levantamento teórico sobre metamateriais e análises sobre as características dos materiais através de pesquisa bibliográfica.*

Etapa 2: *Análise da paciente.*

Será selecionada uma paciente da APAE que tenha hemiparesia e que tenha o estado cognitivo preservado para garantir que esta entenda o objetivo da pesquisa e colabore com o desenvolvimento do produto fornecendo opinião e *feedback* sobre as características do produto.

Nesta etapa, será realizada análise da baropodometria, na qual será verificado como a paciente distribui o peso do corpo sob os pés. O baropodômetro a ser utilizado na pesquisa contém o programa *footwork* e as seguintes características: 2704 captadores calibrados, frequência de 150 Hz, conversão analógica de 16 bits, pressão máxima por captor 100N/cm², conexão do PC via USB e as dimensões da plataforma de 575 x 450 x 25 mm. Para a análise da pressão plantar, a paciente pisará na plataforma de pressão e permanecerá na posição estática por 20 segundos. O sistema será programado para gravar o procedimento por 20 segundos e fornecer os dados de pressão em kgf/cm². O procedimento será realizado três vezes para aumentar a confiabilidade da avaliação.

A análise dos resultados será a partir de dados quantitativos que são: pressão máxima, pressão média, centro da força de pressão, superfície e divisão de massa dos pés direito e esquerdo. Tais dados servirão a região plantar da órtese e solado, além de auxiliar para os dados de simulação do software Solidworks para analisar a resistência dos produtos.

Etapa 3: *Digitalização da extremidade dos membros inferiores, impressão 3D do membro.*

Considerando as limitações de um hemiplégico de manter um posicionamento na articulação do tornozelo em aproximadamente 90 graus entre pé e perna durante o procedimento de digitalização, serão realizadas duas técnicas de escaneamento, e depois será analisada qual obteve melhor qualidade da imagem com o ângulo adequado.

Primeira técnica: o escaneamento a ser realizado com o aparelho *kinect* (sensor de movimento) de game videogame e o processamento da imagem pelo *software Skanect*.

Segunda técnica: a paciente realizará um exame de tomografia seguindo o protocolo para aumentar a confiabilidade no momento da reconstrução pelo software *InVesalius*, que é um software livre para reconstrução de imagens médicas providas de equipamentos de tomografia computadorizada. A melhor digitalização será utilizada para a impressão 3D do laboratório do curso de gestão da produção industrial.

Etapa 4: *Modelagem manual do produto multifuncional (órtese e calçado) e confecção do produto com materiais e procedimentos convencionais.*

A modelagem manual será feita através da impressão tridimensional e cartolinas. Os materiais para a confecção do produto serão analisados, mas todos serão de origem natural, termoplástico, metal e materiais utilizados comumente pela indústria. A confecção será

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

realizada pelo laboratório do curso de gestão da produção industrial com apoio da empresa Imagem Brasil.

Após a confecção, serão analisados os aspectos de funcionalidade, usabilidade e experiência do usuário. Se necessário, serão realizados ajustes no projeto.

Etapa 5: *Modelagem digital e simulação dos elementos finitos.*

Para a modelagem, será utilizado o software *Solidworks*, disponível na Fatec Jahu. Nesta fase, será realizada a simulação dos elementos finitos (FEA) através do módulo de Simulação do *SolidWorks* 2021, no qual serão definidas as questões de fixação e cargas a serem aplicadas. É um simulador que utiliza um *engine* de solver com tecnologia *Abacus*. Com as informações de massa do paciente e dos dados da baropodometria, será definido o valor da carga, conforme distribuição bípede e do torque no eixo de correspondência a altura do tornozelo. Essa simulação será realizada através da parceria com a empresa LM Projetos, representante do software *Solidworks*, na cidade de Santo André - SP (Anexo 1).

Etapa 6: *Desenvolvimento do produto (órtese/calçado) com metamateriais e impressora 3D.*

Após a seleção dos metamateriais e da realização da simulação dos elementos finitos do produto multifuncional (órtese/calçado), os componentes do produto serão impressos por prototipagem rápida (base da órtese e o solado do calçado). Os demais componentes (cabedal e forro interno) serão confeccionados com materiais convencionais.

Etapa 7: *Comparação sobre funcionalidade, usabilidade e experiência do usuário em relação ao produto multifuncional (órtese/calçado) desenvolvido com materiais e procedimentos industriais convencionais e com metamateriais e impressora 3D.*

Os dados serão coletados através da observação visual, um roteiro para a entrevista e aplicação do questionário QUEST adaptado para analisar a satisfação do usuário com a tecnologia assistiva. As análises serão realizadas com o produto multifuncional (órtese/calçado) desenvolvido com materiais e procedimentos industriais convencionais e com metamateriais e impressora 3D.

3. Resultados e Discussão

Foi realizada uma pesquisa tecnológica sobre o desenvolvimento de órtese através da prototipagem rápida para mulher com hemiparesia, paciente da Apae Jaú.

Primeiramente, foram coletados dados da baropodometria pelo software *footwork*, está em desenvolvimento a digitalização do pé pelo Kinect e software *skanect* e da reconstituição por exames de imagem (tomografia) para a modelagem da órtese. Após a coleta dos dados físicos foi realizada uma entrevista com a paciente para verificar as necessidades da paciente para o uso da órtese. A modelagem será realizada pelo software *Inventor* versão 2021..

A paciente é uma mulher de 45 anos, paciente da APAE -Jaú, tem hemiparesia (paralisia parcial em um lado do corpo) devido a ocorrência de um acidente vascular cerebral (AVC). Por isso, apresenta deformidade no pé direito, chamado de pé equino-varo (pé caído) A órtese convencional utilizada pela paciente. Na órtese convencional utilizada pela paciente, observa-se volume excessivo, principalmente nas laterais do calcanhar devido o sistema de encaixe do ajuste. Observa-se que a região plantar da órtese é um componente liso e contínuo, o que favorece o aumento da temperatura e a sudorese. Embora exista dois espaços vazados na região que acopla a perna, a largura da órtese convencional é maior, o que prejudica o uso de vestimentas como calças.

Além disso, o tamanho e volume excessivo da órtese convencional faz com que a paciente precise comprar dois pares de calçados do mesmo modelo, pois o pé que a paciente utiliza a

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

órtese exige uma numeração maior. Portanto, se ela utiliza calçado da numeração 34, o pé que utiliza a órtese não cabe na numeração 34, e ela precisa comprar o mesmo modelo para calçar este pé com a numeração 35.

Com a finalidade garantir eficácia na funcionalidade da órtese e melhorar a usabilidade optou-se por intervir no tamanho, volume e temperatura da órtese. Para tanto, estabeleceu-se os seguintes critérios no projeto: oferecer formato acompanhando as características anatômicas, a impressão com material maciço, porém, intercalando com região vazada com a finalidade de oferecer estrutura para manter o posicionamento adequado da articulação do tornozelo e articulações do pé e contribuir para a manutenção da temperatura corporal local, e evitar aumento da sudorese. Os elementos vazados serão desenvolvidos com design selecionado pela própria paciente.

O projeto deu início com a análise e interpretação dos dados da baropodometria, conforme ilustra Fig. 1.

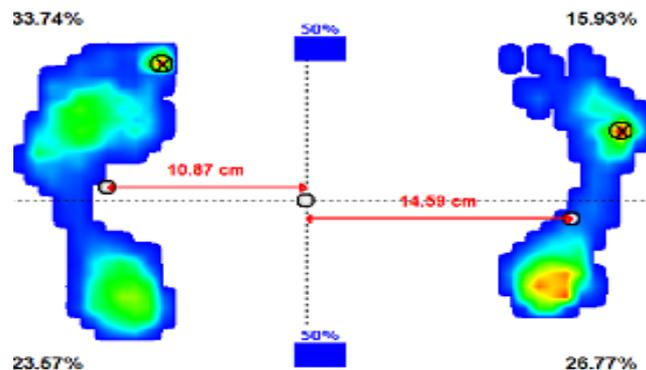


Fig. 1. Dados da Baropodometria.

Fonte: Baropodômetro *Footwork*

4. Conclusões

O pé direito é o lado da lesão neurológica. De acordo com os dados da baropodometria, a paciente descarrega o peso corporal mais na região anterior do pé em comparação a região posterior. O projeto da órtese necessita de adequação ao formato do pé, ao posicionamento anatômico e favorecer o equilíbrio entre a região anterior e posterior do pé direito. Para a modelagem da órtese os tipos de digitalizações estão em fase de desenvolvimento.

Agradecimentos

APAE-Jaú pelo apoio e incentivo as pesquisas.
Empresa Bem me quer calçados e Imagem Brasil.

Referências

[1]. CASTILHO, K.; MARTINS, M. **Discursos da Moda: semiótica, design e corpo**. Cap. 1. A comunicação de moda por meio do design. Ed. Anhembi Morumbi, São Paulo, 2005.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

- [2]. FERNANDES, B.O.; FOGIATTO, J.A.; POIER, P.H. Uso da impressão 3D na fabricação de órtese - Um estudo de caso. IN: **Fourth International Conference on Integration of design, engineering and management for innovation**. Florianópolis, 2015.
- [3]. JENETT, B.; CAMERON, C.; TOURLOMOUSIS F.; RUBIO, A.P.; OCHALEK, M.; GERSHENFELD, N. Discretely assembled mechanical metamaterials. **Science Advances**, v6, n47, 2020.
- [4]. MAVROIDS, et. al. Specific patient ankle-foot orthosis using Rapid prototyping. **Journal of neuroengineering and Rehabilitation**. V.8, n.1, 2011.
- [5]. RODGERS H. Risk factors for first-ever stroke in older people in the North East of England: a population-based study. **Stroke**, 35:7-11, 2020.
- [6]. RONCOLETTA, M.R. O desejo de mulheres portadoras de deficiência física no design de calçados. IN: **I Encontro Nacional de Pesquisa em Moda**. Goiânia, Universidade Federal de Goiás, 2011.
- [7]. CPRJI, Comissão Permanente de Regime de Jornada Integral. **Diretrizes para a Apresentação de Projetos e Relatórios de Estudos e Pesquisas**, Documento destinado aos docentes das Faculdades de Tecnologia do CEETESPS, São Paulo, Set, 2008.
- [8]. SANTOS, R.M, VENTURA, F.C.; HERNANDES, F.; JUNIOR-MARQUES, A; GUARNETTI, J.E.; PASCHOARELLI, L.C. Use Perception Analysis in Custom Made Footwear for People with Physical Disability In: **Advances in Intelligent Systems and Computing**.588 ed.: Springer International Publishing, 2018, p. 581-590.
- [9]. WHITE, H.; JENKINS, J.; NEACE, W.P.; TYLKWSKI, C.; WALKER, J. Clinically prescribed orthoses demonstrate an increase in velocity of gait in children with cerebral palsy: a retrospective study. **Developmental Medicine & ChildNeurology**. v.44, 2002.

UTILIZAÇÃO DA REALIDADE AUMENTADA (RA) PARA INSPEÇÃO E CONSERVAÇÃO, BASE DA MANUTENÇÃO AUTÔNOMA, EM EQUIPAMENTOS DA PRODUÇÃO DE CALÇADOS NO APL JAUENSE DE CALÇADOS FEMININOS

Bonifácio, M.A.^{1*}

¹ Faculdade de Tecnologia de Jahu – CST em Gestão da Produção Industrial

*marcos.bonifacio@fatec.sp.gov.br

Eixo(s) Tecnológico(s): Produção Industrial

Resumo

Identificou-se por meio de pesquisa que as empresas do Arranjo Produtivo Local (APL) de Calçados Femininos de Jaú/SP apresentam baixo nível de utilização dos conceitos de manutenção desperdiçando algumas possibilidades estratégicas. Talvez o fato se dê pela predominância de micro e pequenas empresas no APL ou pela falta de equipes de manutenção. Para adoção destes conceitos, em um cenário sem equipes técnicas, sugere-se partir de propostas básicas, que estimulem a adoção das técnicas e permitam alguns ganhos possíveis, como: melhoria dos equipamentos reduzindo falhas; redução de gastos com reparos; melhoria da confiabilidade; manutenção da capacidade produtiva; entre outros. Uma alternativa para isto é a utilização da Manutenção Produtiva Total (TPM), especificamente do seu pilar de Manutenção Autônoma (MA), destinado à integração, por exemplo, de Operadores na conservação dos equipamentos, preenchendo a possível lacuna da falta de equipes. Em função das características destas empresas o modelo de implantação da MA, criando padrões de Inspeção e Limpeza/Conservação impressos para serem realizados sem a necessidade de equipes técnicas. E, é neste contexto, que este projeto se posicionou oferecendo um apelo que estimulasse o uso da MA propondo que os mesmos padrões fossem criados, mas ao invés de impressos sendo apresentados em Realidade Aumentada (RA). Nesta fase do projeto foram criados os padrões de Inspeção e Limpeza/Conservação para uma máquina de pesponto, muito presente nas empresas de calçados, já tendo iniciada a migração do modelo tradicional para RA. Embora esteja ainda em desenvolvimento, já foi possível obter um protótipo que está permitindo verificar as possibilidades e as dificuldades do desenvolvimento, que permitirá a criação de um protótipo viável que possa ser obtido e testado por Operadores deste tipo de máquina permitindo criar um procedimento para o desenvolvimento de outros padrões com a mesma base tecnológica.

Palavras-chave: Realidade Aumentada, Manutenção, Manutenção Autônoma, Estratégia, Arranjo Produtivo Local.

Abstract

t was identified through research that the companies of the Local Productive Agglomeration (APL) of Women's Shoes in Jaú/SP have a low level of use of maintenance concepts, wasting some strategic possibilities. Perhaps the fact is due to the predominance of micro and small companies in the APL or the lack of maintenance teams. For the adoption of these concepts, in a scenario without technical teams, it is suggested to start from basic proposals, which encourage the adoption of techniques and allow for some possible gains, such as: improvement of equipment by reducing failures; reduction of expenses with repairs; reliability improvement; maintenance of productive capacity; between others. An alternative to this is the use of Total Productive Maintenance (TPM), specifically its pillar of Autonomous Maintenance (MA), intended for the integration, for example, of Operators in the conservation of equipment, filling the possible gap of lack of teams. Due to the characteristics of these companies, the AM implementation model, creating printed Inspection and Cleaning/Conservation standards to be carried out without the need for technical teams. And, it is in this context, that this project positioned itself offering an appeal that stimulated the use of AM proposing that the same patterns be created, but instead of printed being presented in Augmented Reality (AR). In this phase of the project, the Inspection and Cleaning/Conservation standards were created for a topstitching machine, very present in footwear companies, having already started the migration from the traditional model to AR. Although it is still in development, it has already been possible to obtain a prototype that is allowing to verify the possibilities and difficulties of the development, that will allow the creation of a viable prototype that can be obtained and tested by Operators of this type of machine allowing to create a procedure for the development of other standards with the same technological base

Key-words: *Virtual Reality; Augmented Reality; Maintenance; Strategy; Local Productive Agglomeration.*

1. Introdução

Pequenas e médias empresas, em sua maioria tem maior dificuldade para estabelecer equipes próprias de manutenção de seus ativos o que não é diferente das empresas do Arranjo Produtivo Local (APL) de Calçados Femininos de Jaú/SP [1][2]. Esta situação limita algumas possibilidades estratégicas, relacionadas a custo de produção, confiabilidade dos processos, retrabalhos relacionados a defeitos de produção, entre outros, que estão presentes no contexto das ferramentas da Manutenção Industrial.

De acordo com ABNT-NBR 5462 [3] é definida como uma combinação de ações que podem ser técnicas, administrativas e de supervisão, que objetivam manter ou, em determinadas situações, recolocar um equipamento no estado que possa desempenhar sua função requerida, ou seja, as ações de manutenção devem promover o que for preciso assegurar que um equipamento opere dentro de condições mínimas requeridas.

As ações de manutenção relacionam-se diretamente com a estratégia de produção sugerindo ser uma boa prática que os gestores incluam ações relacionadas ao tema em suas decisões, pois a manutenção se relaciona diretamente com a confiabilidade e disponibilidade dos equipamentos que por sua vez podem garantir que os planejamentos de produção e os custos estabelecidos tenham maior probabilidade de serem cumpridos [4][5].

No contexto das empresas a manutenção deve ser vista como uma atividade de importância estratégica [6], pois atua diretamente para garantir a disponibilidade dos equipamentos e instalações, mantendo a confiabilidade, a segurança pessoal e patrimonial, mantendo os custos adequados ou planejados inicialmente. Sendo assim é importante que o tema seja discutido e incorporado nos momentos das respectivas decisões estratégicas globais das empresas tendo estabelecidas metas e objetivos específicos relacionados.

Mas a adoção dos conceitos em empresas que não possuem equipes técnicas é um desafio que pode ser enfrentado, inicialmente, talvez, com aplicação da ferramenta de Manutenção Produtiva Total (TPM). A TPM é apresentada [7] como uma forma de evolução dos conceitos da manutenção, propondo que os atores envolvidos com os ativos (equipamentos) quebrem alguns paradigmas e busquem a integração de todos os funcionários neste objetivo de gestão, seja qual for seu papel na hierarquia.

A TPM caracteriza-se como uma ferramenta de apoio às ações da manutenção para a conservação dos ativos, tendo o conceito nascido nos Estados Unidos, mas encontrado no Japão do pós-guerra o terreno favorável para sua disseminação [8]. Nesta época os japoneses buscavam ferramentas que possibilitassem a eliminação de perdas vendo na TPM uma possibilidade de contribuição virtuosa já que parte destes desperdícios se relacionavam com as linhas de produção [9].

Para que a integração proposta pela TPM demandará uma preocupação com a proteção ambiental e segurança dos funcionários despertando neles uma noção de respeito pelos ativos e um sentimento de pertencimento ao contexto no qual está inserido [10].

A TPM é organizada em pilares, sendo que o pilar de Manutenção Autônoma (MA), surge para desenvolver nos operadores e demais envolvidos o sentimento de propriedade, zelo ou mesmo pertencimento, a partir da sua qualificação, criando desta forma o envolvimento de todos no processo de conservação [11] [12].

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

Deve ser destacado que a utilização dos operadores em manutenções não é nova, no passado, em uma época em que os equipamentos eram menos complexos estes mesmos operadores já se responsabilizavam por algumas manutenções [13]. Na mesma linha é possível verificar que a MA consegue resgatar a sensibilidade do operador em relação ao equipamento que acaba se sentido como o seu “dono” [14].

No contexto deste projeto a ideia foi que as atividades a serem desenvolvidas pelos Operadores se resumiriam em inspeções e limpeza/conservação dos equipamentos que operam, o que já consta, de certa forma, nas suas funções do dia a dia. Mas, não adotando o modelo sugerido pela MA que é criar padrões (impressos) que servem como orientadores das ações destes operadores e sim criar os mesmos padrões tendo como base a Realidade Aumentada (RA) que se trata de uma “realidade misturada” que deve ser considerada quando se busca a definição de um ambiente no qual exista uma interface de imagens virtuais sobrepostas ao ambiente físico, que será percebida por ele, por meio de dispositivos tecnológicos [15].

Vislumbrou-se que a adoção da Realidade Aumentada (RA) para esta execução criaria um estímulo adicional para que os operadores assumissem as atividades com menos resistência no momento de sua adoção.

Além dos ganhos esperados a partir da adoção da técnica de manutenção, este projeto vislumbrou também promover a aproximação empresas do APL aos conceitos de manutenção industrial para serem opções estratégica e dos mais modernos conceitos da Indústria 4.0, pois o tema RA refere-se a um conceito que engloba inovações tecnológicas no contexto da automação e tecnologia da informação, estes aplicados nos processos de produção [16].

A aplicação da RA no contexto destes padrões de inspeção e limpeza/conservação baseados na TPM em seu pilar de MA, busca oferecer um estímulo tecnológico que se somará aos potenciais estratégicos da manutenção, para que as empresas produtoras de calçados do APL de calçados femininos de Jaú/SP que possuem um baixo nível de utilização da manutenção [1] [2], possam ter mais esta opção estratégica visando: Melhorar equipamentos com consequente aumento da confiabilidade e redução dos custos com reparos não previstos; Melhorar a relação entre os funcionários e os ativos; Ter acesso a novas tecnologias que permitam melhorar os processos; Entre outros ganhos marginais presentes quando a empresa se propõe a encarar novos modelos e propostas que possam contribuir com a empresa no contexto geral.

2. Materiais e métodos

Para o desenvolvimento deste projeto adotou-se como método de pesquisa Tecnológica ou Aplicada permite a aplicação dos tipos de pesquisa relacionada às necessidades imediatas de diferentes campos da atividade humana com interesse de sua aplicação prática [17].

Como técnica para a coleta de dados, foi utilizada a pesquisa bibliográfica realizada preliminarmente (em 2021), trata-se de um apanhado geral sobre os principais trabalhos já realizados, que pela sua importância, podem de fornecer dados atuais e relevantes relacionados com o tema da pesquisa contribuindo com o seu desenvolvimento [18].

O desenvolvimento prático, após a revisão bibliográfica se deu a partir da elaboração, em laboratório, dos padrões de inspeção e conservação para a máquina de pesponto marca: Lanmax, modelo: LN9910-T (conforme Fig. 1) disponível na Planta Modelo de Produção do CST em Gestão da Produção Industrial da Fatec Jahu.

Definido o equipamento foco do estudo e tendo como base a bibliografia de referência, foram desenvolvidos os padrões com base nos conceitos da Manutenção Autônoma (MA) parte da ferramenta de Manutenção Produtiva Total (TPM) foram criados os padrões de Inspeção e

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

Limpeza/Conservação para o equipamento. Estes padrões ainda no conceito tradicional, ou seja, para serem impressos para testes de execução e verificação de possíveis necessidades de ajustes.



Fig. 1. Máquina de pesponto da Planta Modelo de Produção Fatec Jahu.
Fonte: Acervo do curso do CST em Gestão da Produção Industrial (2022)

Com os padrões criados (no formato tradicional), passou-se para a migração ou o desenvolvimento dos modelos baseados em RA, também para testes em laboratório, especificamente na Planta Modelo de Produção da Fatec Jahu. Nesta fase do projeto os testes serão realizados pelo pesquisador e apoiadores, sendo que após os testes e ajustes, eles serão testados por Operadores de Máquinas de Pesponto para validação do modelo e coleta das percepções que irão subsidiar as conclusões para esta fase do projeto e orientar sua continuidade.

3. Resultados e Discussão

O foco do estudo foi a criação de padrões de inspeção e limpeza/conservação para uma Máquina de Pesponto (Fig. 1) equipamento presente com bastante frequência nas fábricas de produção de calçados, seguindo a literatura que apresenta estes padrões de forma impressa. Sendo que na sequência estes sendo convertidos e apresentados em RA.

Para a criação destes padrões foi necessário a contribuição de um técnico/especialista em manutenção deste tipo de equipamento para que as ações de inspeção e limpeza/conservação fossem todas identificadas.

Uma vez que o Sindicato do(as) Trabalhadores(as) Calçadistas de Jaú (SP) é um dos apoiadores do projeto, um de seus dirigentes o Sr. Flávio Coutinho (Fig. 2) ofereceu esta contribuição técnica apresentando todas as características técnicas da manutenção deste tipo de máquinas de pesponto.

Com estas contribuições e tendo como base os conceitos da Manutenção Autônoma (MA) parte integrante da ferramenta de Manutenção Produtiva Total (TPM) foram criados os padrões de Inspeção e Limpeza/Conservação para o equipamento foco do estudo. Estes processos

Anais da VI Mostra de Docentes em RJJI

contaram também com a participação do aluno de iniciação científica (vinculada a este projeto) Gabriel Rossi.



Fig. 2. Desenvolvimento padrões da Planta Modelo de Produção Fatec Jahu – da esquerda: Aluno Gabriel Rossi; Pesquisador Marcos Bonifácio; Sr. Flávio Coutinho.

Fonte: Acervo do pesquisador (2022)

Desta forma os padrões foram criados já sendo adaptados para serem executados pelos próprios Operadores, com ações que não demandassem uma capacitação técnica para serem executadas, assim para suprir esta necessidade foram adotados os conceitos da “manutenção preditiva sensível”, ou seja, inspeções que possam ser realizadas com base na utilização dos sentidos humanos (audição, visão, tato e olfato) e confirmadas as ações de limpeza básica que já são de responsabilidade dos Operadores serem realizadas no dia a dia do desempenho de sua função, mas tendo organizada a periodicidade e o registro a partir desta criação dos padrões, eliminando a realização “informal” das atividades.

Uma das preocupações deste projeto foi estabelecer ações que não seriam caracterizadas como “desvio da função” dos Operadores e tendo uma visão de aplicação em empresas, que eventualmente, não possuam equipes técnicas de manutenção. Esta visão permite a disponibilização dos resultados para qualquer empresa que utilize máquinas de pesponto, independentemente de seu porte.

Com estes padrões desenvolvidos, foram feitos testes preliminares de execução, ainda mantendo o conceito tradicional, ou seja, com eles sendo impressos.

Uma vez testados e ajustados, estes padrões passaram a ser convertidos para a Realidade Aumentada (RA) para ser utilizada com *tablet* ou *smartphone*.

Este desenvolvimento foi realizado com a utilização do Unity que é uma plataforma de desenvolvimento que permite a criação de cenários em 3D e em RA, para este projeto foi utilizada uma versão *students* sem custo e o Microsoft Visual Studio um ambiente de desenvolvimento integrado. Nesta fase do projeto já foi possível ter uma visão dos padrões em RA (Fig. 3) que já permitiram uma visão mais clara das possibilidades presentes e as dificuldades, mas ainda consideramos que o modelo está em desenvolvimento.



Fig. 3. Visão parcial da RA do padrão de Limpeza/Conservação
Fonte: Acervo do pesquisador (2022)

A partir destes resultados, preliminares, o foco se mantém na continuidade da criação de um protótipo viável dos padrões de Inspeção e Limpeza/Conservação com base em RA e assim que concluídas possam ser testadas tecnicamente, também na Planta Modelo de Produção do CST em Gestão da Produção Industrial da Fatec Jahu, mas por Operadores que estão inseridos em empresas do APL de Calçados Femininos de Jahu/SP.

4. Conclusões

Neste momento do projeto já se pode verificar alguns resultados de acordo com os objetivos traçados inicialmente que permite determinar a evolução dos trabalhos realizados até aqui.

O objetivo geral traçado foi de “elaborar padrões de inspeção e conservação com base nos conceitos da Manutenção Autônoma (MA) parte integrante da ferramenta de Manutenção Produtiva Total (TPM), para aplicação em um equipamento da produção de calçados utilizando como base a Realidade Aumentada (RA) para ser aplicado nas empresas que compõe o Arranjo Produtivo Local (APL) de Calçados Femininos de Jaú/SP”. Inicialmente selecionou-se Máquina de Pesponto marca: Lanmax, modelo: LN9910-T (Fig. 1) para ser o equipamento o foco do estudo. A escolha se deu pelo volume deste tipo de equipamento Presente nas fábricas de calçados e por existir uma delas disponível para a pesquisa na Planta Modelo de Produção da Fatec Jahu.

Definido equipamento, com o auxílio do Sr. Flávio Coutinho, Dirigente do Sindicato do(as) Trabalhadores(as) Calçadistas de Jaú (SP) o apoio do aluno de iniciação científica vinculada ao projeto Gabriel Rossi e o pesquisador (Fig. 2) foram criados os padrões de Inspeção e Limpeza/Conservação (objetivos específicos) para o equipamento foco do estudo, mas utilizando o formato tradicional, impresso.

Uma vez testados e adequados em alguns pontos, passou-se para a fase de migração destes padrões para RA (também objetivo específico) para que fossem também testados para execução. Neste momento a migração para RA encontra-se em execução, mas já com resultados preliminares (Fig. 3) que vem permitindo identificar as possibilidades e dificuldades para o seu desenvolvimento que permite estabelecer as ações para a efetiva conclusão do projeto.

Ao final deste período de pesquisa (2022) projeta-se que um protótipo viável esteja disponível para ser testado com Operadores deste tipo de máquina (realizado também na Planta Modelo de Produção), ajustado se necessário para ser apresentado a empresas que vislumbrem as possibilidades presentes na proposta e possam de certa forma contribuir com o melhoramento do protótipo na sequência do projeto.

Referências

- [1] **BONIFÁCIO, M. A.** Utilização da manutenção industrial pelas empresas do APL jauense de calçados femininos. In: XXIII SIMPEP - Simpósio de Engenharia de Produção, 2016, Bauru. Anais do XXIII SIMPEP - Simpósio de Engenharia de Produção. Bauru: UNESP-Bauru, 2016.
- [2] **BONIFÁCIO, M. A.** Uso da manutenção autônoma para redução de resíduos em empresa calçadista: Proposta de um indicador baseado em árvore de decisão e lógica Fuzzy. 2019. **Tese** (Doutorado), Universidade Estadual Paulista - UNESP/SOROCABA – Programa de Ciências Ambientais, 2019.
- [3] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5462: Confiabilidade e Manutenibilidade**, 1994.
- [4] **SLACK, N.; CHAMBER, S.; JOHNSTON, R.** **Administração da Produção**. 8 ed, São Paulo: Atlas, 2018.
- [5] **CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A.** **Administração de Produção e Operações: manufatura e serviços – uma abordagem estratégica**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2019.
- [6] **TAVARES, L.A.** **Administração moderna da Manutenção**. Rio de Janeiro: Novo Polo Publicações, 1999.
- [7] **NAKAJIMA, S.** **Introdução ao TPM - Total Productive Maintenance**. São Paulo: IMC, 1989.
- [8] **PALMEIRA, N. J.; TENÓRIO, G. F.** **Flexibilização Organizacional**. Rio de Janeiro: FGV, 2002.
- [9] **FREITAS, A. J. N.** **TPM na Linha da Confiabilidade**. São Paulo: Loos Prevention / ABRAMAN, 2007.
- [10] **TAKAHASHI, Y; OSADA, T.** **TPM/MPT Manutenção Produtiva Total**. São Paulo: IMAM, 1993.
- [11] **RIBEIRO, H.** **Desmistificando o TPM**. São Caetano do Sul: PDCA, 2010.
- [12] **RIBEIRO, H.** **A bíblia do TPM: Como gerenciar a produtividade na empresa**. Santa Cruz do Rio Pardo: Viena, 2014.
- [13] **XENOS, H. G.** **Gerenciando a Manutenção Produtiva: O caminho para eliminar falhas nos equipamentos e aumentar a produtividade**. Nova Lima: Falconi, 2004.
- [14] **KARDEC, A.; RIBEIRO, H.** **Gestão Estratégica e Manutenção Autônoma**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.
- [15] **KIRNER, C., KIRNER, T.G.** Evolução e Tendências da Realidade Virtual e da Realidade Aumentada. In: Livro do pré-simpósio, XIII Symposium on Virtual and Augmented Reality, 2011, Uberlândia – MG: Editora SBC, 2011.
- [16] **SILVEIRA, C.B.** (2016). **O Que é Indústria 4.0 e Como Ela Vai Impactar o Mundo**. Disponível em: <<https://www.citisystems.com.br/industria-4-0/>>. Acesso em: 21 set. 2021.
- [17] **MARCONI, M.de A.; LAKATOS, E.M.** **Técnicas de Pesquisa**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2011.
- [18] **MARCONI, M.de A.; LAKATOS, E.M.** **Metodologia Científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

Utilização do Indicador de Eficiência Global (OEE – Overall Equipment Effectiveness), aplicado à melhoria contínua em Empresas Manufatureiras e ou Médias e Pequenas Empresas (Industriais/Comerciais) com a aplicação do Conceito de Project A3 no tratamento das melhorias.

REGATTIERI.C.R.¹

¹ FATEC TAQUARITINGA – CURSO PRODUÇÃO INDUSTRIAL 1

*carlos.regattieri@fatec.sp.gov.br

Eixo Tecnológico: produção industrial

Resumo

A partir da mensuração do OEE é possível planejar e implantar melhorias visando ampliar a capacidade da empresa através de ações de baixo custo. A medição do índice de OEE e, a elaboração de planos de ação (*Project A3*), visa aumentar a eficiência da utilização dos recursos nas Empresas. A implementação do OEE na Empresa identifica as perdas do processo e mapeia o processo de maneira a identificar e trata-los, aumentando os níveis de disponibilidade, qualidade e eficiência. Este trabalho é executado com um grupo de alunos selecionados do primeiro até o sexto ciclo, do curso de Produção Industrial. O Levantamento dos dados é analisado de maneira a entender os diferentes comportamentos e a aplicabilidade do OEE. Estes dados são coletados pelo Grupo de Alunos diretamente nas Micro e Pequenas Empresas (Comerciais/Industriais) nos seus processos de produção, utilizando os conceitos e a formulação apresentada. Através deste projeto foi possível a realização de parcerias com Empresa da cidade e da Região, fazendo com que a FATEC Taquaritinga, junto ao Curso de Produção Industrial pudesse expor aos Empresários que nossos alunos estão aptos a desempenharem papéis estratégicos dentro do chão de fábrica. Esta parceria cria a possibilidade de emprego dos alunos do Grupo de Pesquisas em OEE junto e estas Empresas, estreitando o relacionamento com as empresas e proporcionando aos alunos um ganho acadêmico imensurável

Palavras-chave: OEE. Teoria das Restrições. Melhoria de Processos. Project A3. Mapeamento de Processos

Abstract

According to the measurement of OEE, it is possible to plan and implement improvements in order to expand the company's capacity through low-cost actions. The measurement of the OEE index and, the elaboration of action plans (*Project A3*), aims to increase the efficiency of the use of resources in Companies. The implementation of OEE in the company identifies the losses of the process and it maps the process in order to identify and treat them, increasing the levels of availability, quality and efficiency. This work is carried out with a group of students selected from the first to the sixth cycle, of the Industrial Production course. The data collection will be analyzed in order to understand the different behaviors and the applicability of the OEE. This data is collected by the Student Group directly from Micro and Small Companies (Commercial/Industrial) in their production processes, using the concepts and the formulation presented. Through this project it was possible to enter into partnerships with companies in the city and the region, making FATEC Taquaritinga, with the Industrial Production Course, expose to entrepreneurs that our students are able to play strategic roles on the factory floor. This partnership creates the possibility of employing students from the OEE Research Group together with these companies, strengthening the relationship with companies and providing students with immeasurable academic gains.

Key-words: Theory of Constraints. Processes improvement. Project A3. Process Mapping

1. Introdução

As Empresas precisam ser eficazes e terem uma produção com o mais baixo custo possível. Este cenário é exigido no ambiente fabril e de manufatura nos tempos atuais, onde há a necessidade de se utilizar novas matérias primas, novos conceitos produtivos, a implementação da Indústria 4.0, bem como a preocupação com o Meio Ambiente, visando a aplicação da Redução dos Gases Efeito Estufa provenientes dos ambientes fabris. A demanda atual exige produtos com qualidade e com maior valor agregado. Estas Empresas buscam uma abordagem para a

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

melhoria de seus processos produtivos através da implantação de melhorias. Conceitualmente buscam o OEE - Eficiência Global dos Equipamentos, possibilitando reconhecer a “Fábrica Oculta” dentro dos seus ambientes fabris, o que deve contribuir para a melhoria do resultado produtivo e conseqüentemente seu custo, possibilitando melhores lucros. A implantação do indicador OEE permite entender o desempenho dos Centros de Custo (ambiente fabril) e identificar onde será possível a melhora da eficácia do processo. Estas análises das condições ocorrem a partir da identificação das perdas existentes nos processos industriais, envolvendo índices de disponibilidade de equipamentos, desempenho e qualidade [1]. O OEE é um indicador que mede o desempenho de forma “tridimensional”, que considera os três componentes do OEE que são [2]:

- tempo útil que o equipamento tem para funcionar, ou seja, produzir que é a disponibilidade do equipamento;
- a eficiência durante o funcionamento, desempenho do equipamento;
- a qualidade do produto resultado do processo;

Na perspectiva de melhoria dos processos um fator importante é a identificação dos gargalos. Estes gargalos são estudados pela Teoria das Restrições - *Theory of Constraints* (TOC), que é um desenvolvimento relativamente recente no aspecto prático da tomada de diversas decisões organizacionais nas quais existem restrições. Uma restrição é qualquer fator numa empresa que a impede ou limita seu movimento em direção aos seus objetivos. A TOC tem sido aplicada em três diferentes níveis de tomada de decisão: gerência da produção, na resolução de problemas relacionados aos gargalos, à programação e à redução dos estoques e, na análise de rentabilidade, levando à mudança de decisões baseadas em custo para decisões da melhoria contínua das operações que afetam a rentabilidade; e, gestão de processos, na identificação de fatores organizacionais, que não são necessariamente recursos, que impedem as empresas de atingirem seus objetivos.

O Relatório A3, também conhecido como “*One Page Report*”, é uma peça chave para qualquer programa de Melhorias [3]. Definimos o A3 como um processo usado para documentar e relatar soluções para problemas estabelecidos em qualquer área da organização. Caracteriza-se pela maneira específica como as informações são apresentadas numa folha A3. Inicialmente o A3 foi desenvolvido simplesmente como um Formulário que permitia compartilhar informações e acompanhar o andamento da solução de problemas. Mas em seguida ficaram claros alguns traços comuns que caracterizavam o A3 como uma forma de Pensamento dentro da Toyota, tornando sua aplicação muito poderosa. A3 é um pensamento, uma maneira de usar a arma que aumenta sua efetividade. Os longos anos de uso do A3 acabaram por construir um Método, um processo para solução de problemas de simples e ampla aplicação. A3 é um método, uma arma estruturada para vencer os diversos obstáculos e dificuldades que existem qualquer organização [3]. Inicia com a criação da história (*Story Board*), a revisão contínua da história com outros (*Catch Ball*), a reescrita e a elaboração da história dentro de um ciclo PDCA (Planejamento, Fazer, Controle, Ação).

O Mapeamento de Processos é uma ferramenta gerencial e de comunicação que tem a finalidade de ajudar a melhorar os processos existentes ou de implantar uma nova estrutura voltada para processos. Com a implantação do Indicador OEE o mapeamento também auxilia a Empresa a enxergar claramente os pontos fortes, pontos fracos que precisam ser melhorados como a complexidade na operação, redução de custos, gargalos, atividades redundantes, retrabalhos dentre outras apontadas. É também uma ferramenta de melhorar o entendimento sobre os processos, permitindo aumentar a performance do mesmo. O Objetivo principal do Mapeamento de Processos é buscar um melhor entendimento dos processos de negócios existentes e dos futuros para melhorar o nível de satisfação do cliente e aumentar o desempenho do negócio. Também permite a elaboração dos POP – Procedimentos Operacionais Padrão. Para a Elaboração do Mapeamento do Processo será utilizado o software BIZAGI – *open source*.

As pequenas Empresas (Comerciais/Industriais) tem demonstrado no meio econômico e comercial a necessidade de melhoria de seus processos, assim, faz-se necessário e importante a inclusão neste trabalho para o desenvolvimento e formação do Tecnólogo, a necessidade de conhecer novas habilidades, que desenvolvam o perfil para atuação em qualquer Processo – Industrial e Comercial. Este projeto com relação às Micro e Pequenas Empresas/Pequenas

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

Empresas (MPE/PE) terá um olhar atento às necessidades de desenvolver novas habilidades do Tecnólogo, bem como auxiliar as MPE e PE na solução de problemas e melhorias de seus processos. Este período de pesquisa compreendido entre Jan. 2022 à Fev. de 2023, será pautado na aplicabilidade das ferramentas descritas para a gestão e melhoria dos processos das MPE/PE. O objetivo neste momento é demonstrar que estas ferramentas de gestão e melhoria de processos podem ser aplicadas e que, algumas adaptações conceituais, devem ser realizadas para sua aplicabilidade em ambientes não tão fabris, mas que os conceitos de gerenciamentos da administração de empresas podem ser aplicados com resultados práticos e de melhoria econômica, possibilitando assim uma maior vida das MPE/PE.

Esta pesquisa foi realizada em uma MPE do ramo de comércio de produtos de alimentação de performance, alimentação em geral e bebidas. Caracteriza-se na venda de produtos alimentícios, refeições práticas, suplementos nutricionais, produtos a granel e bebidas com alto padrão de qualidade. O problema apresentado era como administrar o estoque (loja física e site), compras, definição das atividades dos funcionários. A princípio aplicamos os Conceitos do OEE para identificarmos a performance dos funcionários com relação a atividade de cadastramento de produtos, sua estocagem, colocação dos produtos nos displays. Como é sabido, o OEE mensura máquinas, porém estas são operadas por pessoas, daí surgiu o primeiro desafio para adequação da formulação.

Os índices do OEE são calculados através das Equações 1, 2 e 3 [4]:

$$\text{Disponibilidade (\%)} = \frac{\text{TRD}}{\text{TC}} \times 100. \quad (1)$$

Onde:

TRD = Tempo Real Disponível = Tempo Real de Produção – Paradas não Programadas (horas)

TC = Tempo Teórico Disponível – Paradas Programadas (horas)

Na Equação (1), o Tempo Real de Produção foi substituída pelo tempo medido na ação realizada e as Paradas não Programadas manteve o conceito. O Tempo Teórico Disponível e as Paradas não Programadas também mantivemos o conceito original.

$$\text{Desempenho} = \frac{\text{Peças Produzidas (peças)}}{\text{Tempo Standard} \left(\frac{\text{peças}}{\text{hora}} \right) \times \text{Tempo Real Disponível}} \times 100 \quad (2)$$

Na Equação 2 medimos o Desempenho cronometrando o tempo gasto em cada atividade do mesmo modo que é realizado na produção de peças em ambientes fabris. Esclarecendo que as atividades foram a de conferência, rotulagem, lançamento no sistema e armazenamento.

$$\text{Qualidade (\%)} = \frac{\text{Peças Produzidas} - \text{Peças Refugadas} - \text{Peças Retrabalhadas}}{\text{Peças Produzidas}} \quad (3)$$

Na Equação 3 a Qualidade foi considerada 100% a princípio, e será alterada quando for observado que algum produto conferido, rotulado e/ou lançado no sistema de maneira incorreta, acarretando sua correção, e considerando esta ação uma Parada não Programada, o que acarretará na queda do Indicador.

Foi realizado o Mapeamento dos Processos de Recebimento de mercadorias, cadastro no Sistema de Simples, bem como no Controle de estoque, com o objetivo de criar padrões de tempo de compra considerando o tempo de entrega dos fornecedores e das vendas.

Este mapeamento através do Bizagi, permitiu a criação dos POP's, padronizando as operações criando os perfis das funções dos colaboradores e, permitindo a todos o conhecimento e possível realização de todas as funções da MPE.

O *Project A3* foi desenvolvido para o treinamento dos colaboradores para esta nova realidade (rotina) de uma MPE/PE que utiliza conceitos de Grandes Indústrias.

2. Materiais e métodos

2.1. Materiais

Será utilizado para coleta de dados planilhas previamente preenchidas de acordo com as necessidades e, cronômetros para tomadas de tempo dos processos a serem metrificadas.

2.2. Metodologia

Todo trabalho científico nasce de uma dificuldade ou questionamento que deve ser cuidadosamente formulado através de uma pesquisa. A pesquisa deve contribuir para a formação de uma consciência crítica ou um espírito científico no pesquisador, apoiando-se em observações, análises e deduções interpretadas através de uma reflexão crítica, de maneira a formar o espírito científico. O método é o conjunto das atividades sistemáticas e racionais que, com maior segurança e economia, permite alcançar o objetivo, os conhecimentos válidos e verdadeiros, traçando o caminho a ser seguido, detectando erros e auxiliando nas decisões do pesquisador [5]. A pesquisa aplicada tem como característica seu interesse prático, de maneira que os resultados alcançados sejam aplicados de forma direta e imediata na solução de problemas em situação real [6].

Para que haja a pesquisa científica, é necessário que [7]:

Se adote uma metodologia metódica, compreendendo uma série de etapas encadeadas segundo uma sequência rigorosamente lógica, com certa rigidez quanto à seleção da amostra, quanto ao tamanho da amostra, e um controle sistemático e constante no que se refere à validade interna e externa na técnica operacional do trabalho [7].

Este trabalho será executado com um grupo de alunos previamente selecionados, de preferência a partir do primeiro ciclo até o sexto ciclo, do curso de Tecnologia da Produção Industrial. O Levantamento dos dados dos diferentes cenários serão analisados e comparados de maneira a se entender os diferentes comportamentos e a aplicabilidade do OEE com a aplicação do *Project A3*.

A Metodologia deste trabalho será dividida nas seguintes etapas:

Etapa I – Formação das equipes de pesquisa

Nesta primeira etapa será formada a equipes de alunos, com quatro componentes. Os alunos serão previamente selecionados através de uma prova de conhecimentos gerais, bem como de uma entrevista.

Etapa II – Levantamento Bibliográfico

No processo de formação do acadêmico, o Levantamento Bibliográfico, possui uma grande importância, pois permite a obtenção de um posicionamento científico quanto à busca de informações já existentes, ou já pesquisadas por outros pesquisadores. O Levantamento Bibliográfico, ou Estado da Arte, será realizado em livros, teses, dissertações, artigos e sites especializados no assunto. Este levantamento será realizado com o grupo de alunos de maneira a facilitar o entendimento do objetivo e do conceito do índice de OEE e da Teoria das Restrições

Etapa III – Pesquisa de Campo

A Pesquisa de Campo propriamente dita não deve ser confundida com a simples coleta de dados, mas é algo mais que isso, pois exige contar com controles adequados e com objetivos preestabelecidos que discriminam suficientemente o que deve ser coletado. Estes dados serão coletados pelo Grupos de alunos diretamente nas indústrias nos seus processos de produção, utilizando os conceitos e a formulação apresentados no item Introdução, bem como conhecimento adquirido ao Levantamento Bibliográfico [8].

Etapa IV – Avaliação dos Resultados

O pesquisador fará as ligações que a lógica lhe permitir e aconselhar procederá às comparações pertinentes e, na base dos resultados alcançados, enunciará novos princípios e fará as generalizações apropriadas [9].

Na interpretação dos dados, dois aspectos são importantes [5]:

- Construção de tipos, modelos e esquemas através do uso dos conceitos teóricos, relação com as variáveis quantificadas e realização de comparações pertinentes
- Ligação com a teoria – pressupõe uma definição metodológica e teórica do pesquisador em termos de seleção entre as alternativas disponíveis da interpretação da realidade.

Com base nas citações acima, os valores encontrados serão analisados, interpretados e comparados com as diferentes situações de cenários.

Etapa V – Elaboração do *Project A3*

Após análise das Perdas identificadas, será agendado uma Reunião com o Proprietário da Empresa, ou alguém designado, o estudo das perdas identificadas, para escolha de qual perda será executado o *Project A3* e, para tal será formada uma equipe multidisciplinar da Empresa que contribuirá na elaboração do documento e posterior implantação do mesmo.

Etapa VI – Elaboração do Mapeamento de Processos

Para a Elaboração do Mapeamento do Processo será utilizado o software BIZAGI – open source.

3. Resultados e Discussão

Até o momento foram realizados os Mapeamentos dos Processos de Recebimentos, conforme Figura 1 e, o Mapeamento de Vendas demonstrado na Figura 2 abaixo.

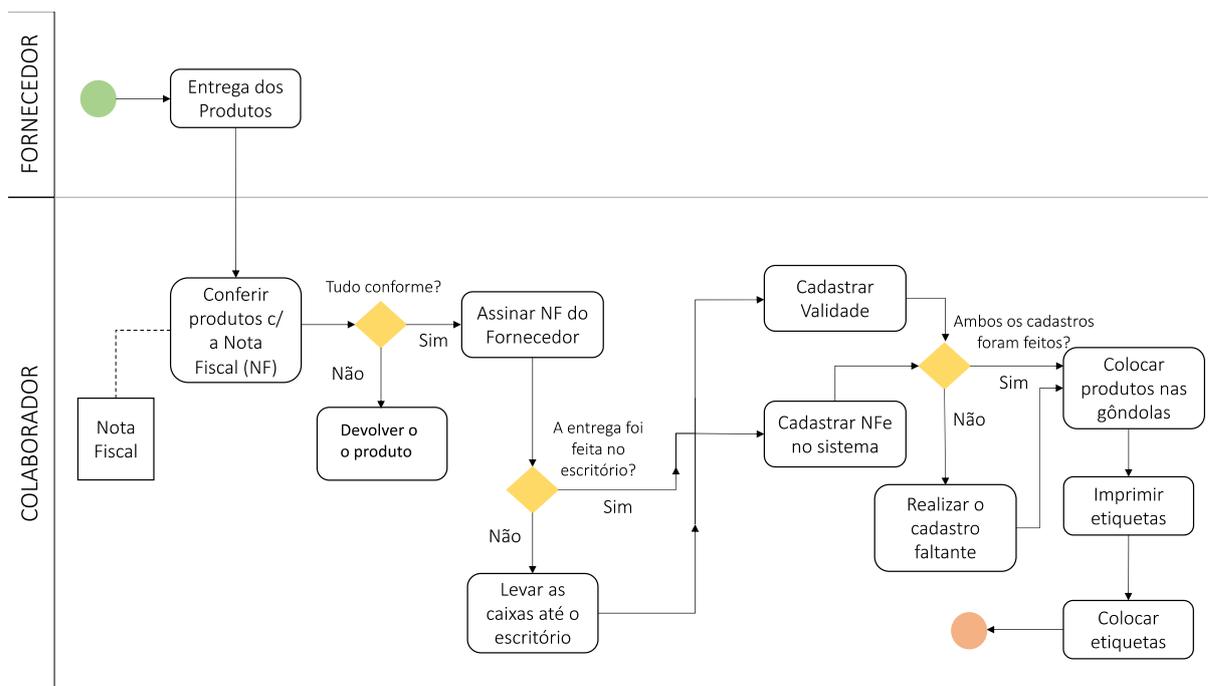
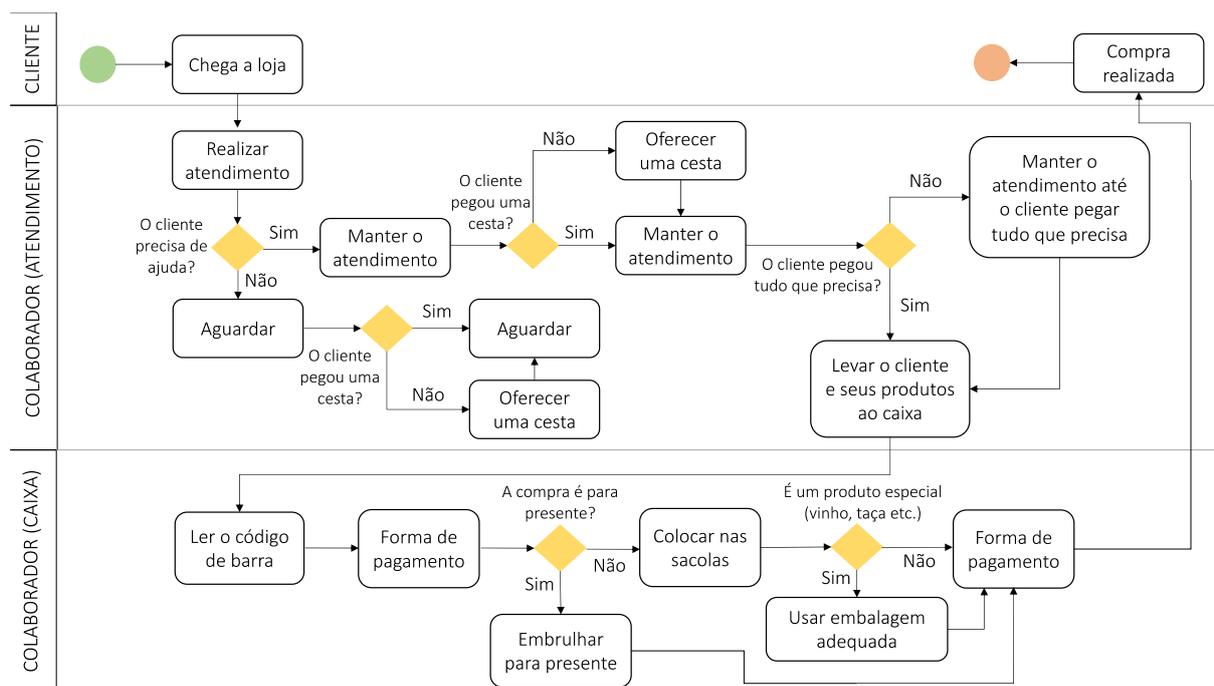


Figura 1 : Mapeamento do Processo de Recebimento (realizado com o aplicativo Bizagi)



Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

Figura 2: Mapeamento do Processo de Vendas (realizado com o aplicativo Bizagi)

Com relação ao *Project A3* o mesmo encontra-se em implantação para sua versão final e o Cálculo do OEE mostrou-se eficiente para ajudar na tomada das decisões e definindo uma melhor performance da MPE/PE demonstrando que é viável para este tipo de negócio. As tabelas de resultados do cálculo do OEE serão apresentadas no Relatório Final.

4. Conclusões

Este projeto com relação as MPE/PE teve um olhar atento às necessidades de desenvolver novas habilidades do Tecnólogo, bem como auxiliar as MPE e PE na solução de problemas e melhorias de seus processos. Na participação de alunos, foi observado que estão aptos a desempenharem atividades em MPE/PE, permitindo assim sua atuação não só em Produção Industrial mas também nas MPE/PE.

Referências

- [1] NAKAJIMA, S.; Introdução ao TPM – **Total Productive Maintenance**. São Paulo: IMC, Internacional Sistemas Educativos Ltda., 1989.
- [2] SILVA, J.P.A.R. Oee – **A forma de medir a eficácia dos equipamentos**. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/15122575/OEE-A-FORMA-DE-MEDIR-A-EFICACIA-DOS-EQUIPAMENTOS>>. Acesso em: 18 abr. 2022.
- [3] SUAREZ, G. A. **A3 da Toyota na prática**. E-book, 2ª. Edição, Amazon, Kindle, 2020.
- [4] CHIARADIA, A.; **Utilização do indicador de eficiência global dos equipamentos na gestão de melhoria contínua dos equipamentos**. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Escola de Engenharia. Porto Alegre, RS, 2004.
- [5] LAKATOS, E.M., MARCONI, M.A.; **Metodologia Científica**. São Paulo: Atlas, 1982.
- [6] APPOLINÁRIO, F.; **Metodologia da ciência – filosofia e prática de pesquisa**. Editora Pioneira Thomson Learning, São Paulo, 2006
- [7] MARINHO, P.; **A pesquisa em ciência humana**. Petrópolis: Vozes, 1980.
- [8] TRUJILLO FERRARI, Afonso; **Metodologia da Pesquisa Científica**. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1982.
- [9] RUDIO, F. V.; **Introdução ao Projeto de Pesquisa**. 2. ed. Petrópolis: Vozes, 1979.

Agrupamento de regiões paulistas pela contribuição financeira dos conjuntos de produtos agropecuários

Oliveira, Paulo André^{1*}

¹ Faculdade de Tecnologia de Botucatu- Agronegócio

*paulo.oliveira108@fatec.sp.gov.br

Eixo(s) Tecnológico(s): Recursos Naturais

Resumo

A distribuição da produção agropecuária pode indicar a importância regional de um conjunto de produtos, que no contexto estadual, não possuem participação expressiva, mas no contexto regional são de grande relevância econômica. Agrupar estas regiões com características produtivas similares pode contribuir na formulação de políticas públicas ajustadas para o grupo de regiões com características similares. O objetivo deste trabalho foi formar grupos de regiões do estado de São Paulo com similaridades produtivas em conjuntos de produtos agropecuários por meio de critérios que consideram as diferenças de tamanho de área produtiva. Utilizando informações relativas a produção agropecuária e uso da área rural do ano de 2008 e 2017 das regiões dos Escritórios de Desenvolvimento Rural do estado do São Paulo foram criados indicadores de conjuntos de produtos da agropecuária que foram agrupados por técnicas estatísticas multivariadas. Desta forma, se formou seis grupos de regiões com a características similares. Concluiu-se que a grande diversificação de produtos que compõem a agropecuária paulista contribuiu para produção se tornar regionalizada por características específicas, enquanto que a formação dos grupos de regiões permitiu identificar a relevância dos conjuntos para os grupos de regiões

Palavras-chave: Área agrícola. Multivariada. Regionalização. Produtividade

Abstract

The distribution of agricultural production can indicate the regional importance of a set of products, which in the state context, do not have a significant participation, but in the regional context are of great economic relevance. Grouping these regions with similar productive characteristics can contribute to the formulation of public policies adjusted to the group of regions with similar characteristics. The objective of this work was to form groups of regions of the state of São Paulo with productive similarities in sets of agricultural products through criteria that consider differences in the size of the productive area. Using information related to agricultural production and use of rural areas in 2008 and 2017 from the regions of the Rural Development Offices in the state of São Paulo, indicators were created for sets of agricultural products that were grouped by multivariate statistical techniques. In this way, six groups of regions with similar characteristics were formed. It was concluded that the great diversification of products that make up the agriculture of São Paulo contributed to the production becoming regionalized by specific characteristics, while the formation of the groups of regions allowed to identify the relevance of the sets for the groups of regions.

Key-words: Agricultural area. multivariate. Regionalization. Productivity

1. Introdução

O valor da produção agropecuária é utilizado com muita frequência para avaliar o desempenho agropecuário de um ano em relação a outro e entre regiões. Além da importância da produção agrícola, esta produção associa-se à produção agroindustrial que apresentam impactos sobre o mercado de trabalho e à geração de emprego [1].

A grande diversidade produtiva da agropecuária paulista contribui para que o valor da produção se diferencie por área ocupada nas regiões [2]. Esta heterogeneidade também está presente em países como a Índia, que se caracteriza por uma grande massa de microprodutores e de grandes fazendas monocultoras. Em um país como a China em que os direitos de propriedade da terra pertencem ao Estado, poderia haver maior simetria na produção; contudo, com o fim do sistema de produção coletivo, o aumento na desigualdade ocorreu de forma

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

acentuada. Verifica-se diferença nas rendas entre as províncias do sudeste da China, onde se iniciou as reformas econômicas, de dois até quatro vezes [3].

Em relação as desigualdades em termos de tamanho de área, aporte tecnológico, gestão e utilização da força de trabalho estas podem ser enormes quando comparamos as diferentes regiões e países [4]. As diferenças numa região podem apresentar produtores plenamente inseridos no mercado até unidades produtivas que produzem praticamente para a subsistência, e em alguns casos padecendo, inclusive, de insegurança alimentar [5].

Os reflexos do aumento da produtividade no Brasil podem ser observados nas taxas negativas do uso de insumos totais na última década. A produtividade da mão de obra foi o principal componente associado ao acréscimo da produtividade total dos fatores (PTF). No período de 1975 a 2011, a estimativa da taxa anual de crescimento da produtividade da mão de obra foi superior a produtividade de terra – 4,46% contra 3,81%. O efeito da produtividade da terra sobre a PTF também foi expressivo neste período sendo de 284,21%, superior a produtividade do capital que foi de 207,22% [6] [7].

O ponto de partida para a formulação de políticas públicas voltadas para a elevação dos níveis de produtividade da economia brasileira é a identificação de relações de causalidade que se amparam, inclusive, na análise da evolução recente de seus indicadores. Embora aparentemente trivial, este tipo de análise é complexo porque os diferentes métodos e fontes de dados empregados no cálculo dos indicadores de produtividade implicam resultados diferentes e por vezes divergentes [8].

No contexto espacial, a dinâmica da produção agrícola pode ser influenciada por diversos fatores, como condições edafoclimáticas, estrutura fundiária, preferência por determinada commodity, infraestrutura local, influência de políticas públicas, até interesses econômicos internacionais [9]. Assim, conhecer a distribuição da produção agropecuária pode indicar a importância regional de um conjunto de produtos, que no contexto estadual não possuem participação expressiva, mas no contexto regional são de grande relevância econômica. Agrupar estas regiões com características produtivas similares pode contribuir na formulação de políticas públicas.

Desta forma, o objetivo deste trabalho formar grupos de regiões do estado de São Paulo com similaridades produtivas em conjuntos de produtos agropecuários por meio de critérios que consideram as diferenças de tamanho de área produtiva.

2. Materiais e métodos

2.1. Materiais

Foram levantadas informações relativas sobre a produção agropecuária e uso da área rural no ano de 2008 e 2017 das regiões dos Escritórios de Desenvolvimento Rural do estado do São Paulo (EDR). Os anos de 2008 e 2017 foram considerados em razão da disponibilidade oficial de informações coincidentes para as variáveis utilizadas neste estudo. No Qd. 1. foram descritas cada variável observada nas 40 regiões dos EDRs. Assim, o valor da produção da produção agropecuária (VPA) foi separado em cinco conjuntos de produtos para cada EDR seguindo a metodologia empregada pelo Instituto de Economia Agrícola do Estado de São Paulo [10]. Na sequência, observam-se três variáveis relacionadas à forma de utilização das áreas rurais, em hectares (ha), segundo o projeto de Levantamento Censitário das Unidades de Produção Agropecuária do Estado de São Paulo (LUPA) de 2007/2008 [11] e 2016/2017 [12]. Os valores monetários apresentados neste trabalho foram corrigidos pelo IPCA até dezembro de 2021 [13].

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

Qd. 1. Descrição das variáveis de valor da produção agropecuária (em reais) e área rural (ha) dos EDRs.

Variáveis	Descrição – Valor bruto da produção agropecuária (em reais)
Valor bruto da produção VBP_i	VBP_1 Frutas frescas: abacate, abacaxi, banana, caqui, figo para mesa, goiaba para mesa, laranja para mesa, limão, manga, maracujá, melancia, morango, pêssego para mesa, tangerina e uva para mesa (Conjunto de produtos FRF).
	VBP_2 Grãos e fibras: algodão, amendoim, arroz, feijão, milho, soja, sorgo, trigo e triticale (Conjunto de produtos GRF).
	VBP_3 Olerícolas: abóbora, abobrinha, alface, batata, batata-doce, beterraba, cebola, cenoura, mandioca para mesa, pimentão, repolho e tomate para mesa. (Conjunto de produtos OLE).
	VBP_4 Produtos animais: carne bovina, carne de frango, carne suína, casulo, leite B, leite C, mel e ovos. (Conjunto de produtos PAN).
	VBP_5 Produtos vegetais para a indústria: borracha, café beneficiado, cana-de-açúcar, goiaba para indústria, laranja para indústria, mandioca para indústria e tomate para indústria. (Conjunto de produtos PVI)
Variáveis	Descrição – Áreas rurais (ha)
Área rural	APE Área com cultura perene compreende as terras ocupadas com lavouras perenes.
	ATE Área com cultura temporária compreende as terras ocupadas com lavouras temporárias (também conhecidas como anuais).
	APA Área com pastagem compreende terras ocupadas com capins e similares, efetivamente utilizadas na exploração animal, incluindo as destinadas a capineiras e fornecimento de matéria verde para silagem ou feno.

Fonte: [14] [12] com elaboração própria.

2.2. Metodologia

As áreas rurais com cultura perene (APE), temporária (ATE) e pastagem (APA) foram somadas, resultando na área produtiva total, ou seja, $APT = APE + ATE + APA$.

Dessa forma, a partir do vetor aleatório **VBP**, formado por cinco variáveis VBP_i (com $i = 1, \dots, 5$ conjuntos de produtos), representando respectivamente o valor bruto de produção de cada conjunto de produtos, constituiu-se um novo vetor aleatório, denominado de contribuição financeira por hectare (**CF**), formado por novas variáveis CF_i , relacionando os VBP_i e a área produtiva total do município (APT).

Assim, para o j -ésimo EDR, a contribuição financeira por hectare do i -ésimo conjunto de produtos é obtida por:

$$CF_{ij} = \frac{VBP_{ij}}{APT_j} \quad (1)$$

sendo CF_{ij} a contribuição financeira por hectare do conjunto de produtos i no EDR j (em $R\$.ha^{-1}$), VBP_{ij} o valor bruto da produção do conjunto de produtos i (R\$) no EDR j e APT_j a área produtiva total útil do EDR j (ha). Assim, indicando respectivamente os grupos de produtos de frutas frescas (simbolizado por FRF) teremos CF_{1j} , grãos e fibras (GRF) como CF_{2j} , olerícolas (OLE) como CF_{3j} , produtos de origem animal (PAN) como CF_{4j} e produtos vegetais da indústria (PVI) como CF_{5j} .

A contribuição financeira por hectare total de cada EDR (CFT_j) é o somatório das CF_{ij} de cada conjunto de produtos de um EDR, ou seja:

$$CFT_j = \sum_{i=1}^5 CF_{ij} = \frac{\sum_{i=1}^5 VBP_{ij}}{APT_j} \quad (2)$$

correspondendo à produtividade total por hectare do EDR.

Para se formar os agrupamentos de EDRs com características similares nos conjuntos dos produtos se considerou como variáveis os cinco indicadores da contribuição financeira (CF_{ij}) do ano de 2017. A CF_{ij} de cada conjunto indica a contribuição em valores monetários de cada conjunto de produto em um hectare utilizado na agropecuária do EDR.

Para formar grupos de EDRs similares se empregou o procedimento multivariado de análise de agrupamento com o método hierárquico aglomerativo de Ward. A utilização do método de Ward permite encontrar grupos com balanceamento de tamanho, enquanto que, ao utilizar outros métodos, alguns agrupamentos podem ter bem mais elementos do que outros [15].

Para comparar desempenho do conjuntos de produtos nos grupos de EDRs se apresentou os percentis das CFs 25, 50 e 75 dos EDRs em 2017

Os elementos que compõem cada grupo de produtos foram apresentados em um mapa do estado delimitados pelos EDRs numerando-se cada EDR ao grupo correspondente. As características de cada grupo foram apresentadas em uma tabela com valores para 2017: a média das CFs dos EDRs de cada conjunto (Md CF), o coeficiente de variação (CV); variação das CFs de 2017 em relação a 2008 e a participação de cada CF na CFT do grupo em 2017 (Part. CF).

3. Resultados e Discussão

O valor da produção agropecuária (VPA) das regiões dos EDRs do estado apresentam significativas diferenças de valores devido as diferenças de tamanho das áreas. O valor do VPA de cada conjunto de produtos nas regiões como métrica para se agrupar regiões homogêneas não consideraria o tamanho destas regiões [16].



Fig. 1. Mapa dos EDRs numerados ao grupo correspondente

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

A utilização simultânea das contribuições financeiras por hectare dos conjuntos de produtos possibilitou a formação de seis grupos de EDRs numerados de 1 a 6 na Fig. 1 com as respectivas regiões dos EDRs.

Tab. 1. Medidas separatrizes das CFs; média, coeficiente de variação, variação das CFs entre 2008 e 2017 e participação das CFs em 2017 de cada um dos grupos de EDRs.

Grupo (n)	Descritiva	FRF	GRF	OLE	PAN	PVI	CFT
G1 (18)	Md CF (R\$)	304,70	219,92	62,34	1554,63	2618,98	4760,58
	CV(%)	93,22	69,57	77,28	26,33	48,39	31,37
	Cres. CF(%)	-4,56	8,50	76,89	2,64	41,87	21,87
	Part. CF (%)	5,63	5,09	1,34	32,36	55,59	100,00
G2 (10)	Md CF (R\$)	809,24	411,96	249,48	1027,24	5298,55	7796,47
	CV(%)	100,37	58,15	173,50	64,51	7,93	100,37
	Cres. CF(%)	-6,18	-12,57	-12,89	-0,33	16,02	8,59
	Part. CF (%)	8,89	5,54	2,74	12,29	70,53	100,00
G3 (5)	Md CF (R\$)	768,43	2.253,91	769,46	1.254,83	2.213,57	7.260,21
	CV(%)	123,11	48,85	152,83	46,90	50,26	18,81
	Cres. CF(%)	73,57	5,45	15,13	-10,81	40,10	16,48
	Part. CF (%)	10,01	31,51	10,35	16,84	31,29	100,00
G4 (3)	Md CF (R\$)	1.837,52	356,54	494,70	6.360,05	1.542,88	10.591,68
	CV(%)	129,09	43,88	105,11	18,25	45,23	30,85
	Cres. CF(%)	-4,37	4,33	-39,24	59,68	31,25	34,18
	Part. CF (%)	11,61	3,98	3,42	64,64	16,35	100,00
G5 (2)	Md CF (R\$)	2686,68	379,68	5023,55	2550,43	703,13	11343,48
	CV(%)	59,06	127,15	6,72	9,55	139,77	1,90
	Cres. CF(%)	2,67	-9,16	100,63	-24,85	107,82	23,71
	Part. CF (%)	17,12	5,44	43,25	23,73	10,46	100,00
G6 (2)	Md CF (R\$)	8.765,66	41,85	1.044,59	701,57	25,21	10.578,87
	CV(%)	15,24	63,43	133,84	23,96	7,77	27,16
	Cres. CF(%)	42,15	20,96	79,09	-10,56	35,78	37,03
	Part. CF (%)	90,31	0,67	1,93	6,79	0,30	100,00
SP (40)	Md CF (R\$)	1.145,91	531,51	527,11	1.752,85	2.932,01	6.889,40
	CV(%)	178,59	145,69	226,91	84,39	61,97	39,60
	Cres. CF(%)	10,03	1,63	19,75	5,69	28,43	22,60
	Part. CF (%)	9,75	9,56	4,59	24,30	51,81	100,00
Grupos Percentis	P75	1.130,65	567,41	277,74	2.023,32	4.511,22	8.537,20
	P50	362,01	260,10	68,75	1.436,58	2.707,51	6.714,81
	P25	169,39	128,46	24,52	1.041,46	1.681,53	4.876,10

Nota: O desempenho dos EDRs foi classificado: alto maior que P75; médio alto entre o P75 e P50; médio baixo entre o P50 e P25 e baixo menor que o P25.

Na Tab. 1. se apresenta valores descritivos das CFs dos seis grupos formados. O primeiro grupo (G1) foi formado por 18 EDRs com CFT média de R\$4.760,58 (Md CF) destacou -se pelo PVI com R\$ 2.618,98 classificado como médio baixo e pelo PAN de R\$ 1554,63 (entre P50 e P75) com coeficiente de variação de 26,33%.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

Desta forma, se pode caracterizar como um grupo de EDRs em que a maior participação foi o PVI de média baixa produtividade por hectare em combinação com o PAN media alta. O crescimento das olerícolas (OLE) destacou-se, mas ainda demonstra-se incipiente por representar 1,34% do CFT do grupo. No lado oposto a redução do CF das frutas frescas (FRF) foi de 4,56%

No segundo grupo (G2) composto por 10 EDRs destacou-se pelo valor CF de PVI com R\$ 5.344,54 que apresentaram o melhor desempenho no estado com o CF acima do P75, sendo o único conjunto que apresentou crescimento na CF do período (16,02%). A homogeneidade do PVI se percebe pela baixa variabilidade neste CF (CV de 7,93%), sendo esta a principal característica deste grupo. O conjunto do PAN foi o segundo em participação do CFT com 12,29%, mas com alta variabilidade 64,61%. A área cultivada dedicada à cana-de-açúcar aumentou fortemente entre 2000 e 2015 em São Paulo, em detrimento não apenas da pastagem áreas, como é comumente enfatizado na literatura relevante, mas também de terras anteriormente dedicadas a culturas alimentares anuais e perenes, como arroz, feijão, milho, batata, mandioca e frutas[17].

Ainda na Tab. 1., percebe-se no terceiro agrupamento formado por cinco EDRs, com as regiões em que ocorreu o melhor desempenho dos grãos e fibras (GRF) no estado, com CF de R\$ 2.253,91 (31,51%). Cabe destacar que o P75 para o GRF do estado foi de R\$ 567,41, ou seja, uma forte concentração da produção do estado neste grupo de EDRs. O PVI de R\$ 2.234,62 (31,29%) foi o segundo conjunto com maior participação, o que também caracteriza este grupo de EDRs, por apresentar menor concentração produtiva distribuindo-se com FRF em 10,01%, OLE 10,35% e PAN 16,84%. O FRF foi o conjunto de maior crescimento (73,57%) com redução em PAN de 10,81%.

O quarto grupo (G4) composto por três EDRs destaca-se pelo PAN de alto desempenho com CF médio de R\$ 6.360,059 (64,64%), bem acima do P75 para PAN em 2017 nos EDRs que foi de R\$ 2.023,32. O crescimento do PAN também foi o mais expressivo com 59,68% acompanhado pelo crescimento de 31,25% de PVI, contudo neste grupo o PVI do quarto de baixo desempenho. Estas características implicam no aumento da produção vegetal, como milho e a soja para alimentação de aves e suínos, e a produção bovina necessita de pastagens, que não está entre os produtos vegetais contabilizados no valor da produção do estado [16].

O quinto grupo (G5) composto por dois EDRs foi de alto desempenho destacando-se pelo conjunto de olerícolas (OLE) com R\$ 5.023,55 e 43,25% de participação no CFT com crescimento de 100,93% em relação a 2008. O PAN contribuiu com R\$ 2.550,43 (23,73%) para o CFT de R\$ 11.343,48, mas reduziu o CF em 23,73% no período sendo que os demais conjuntos distribuíram-se em FRF com 17,12%, PVI 10,46% e GRF com 5,46%. Portanto pode-se caracterizar este grupo pela produção de olerícolas e produtos animais com alto desempenho. A produção de hortaliças tem destacada importância como atividade econômica, pois tem a capacidade de fixar o ser humano no campo, uma vez que gera, por hectare, de três a seis empregos diretos e o mesmo número de indiretos, servindo como meio de subsistência, o que por sua vez pode garantir a sustentabilidade e promover o desenvolvimento local, pois, quanto ao rendimento, este pode variar entre US\$ 2 mil e US\$ 25 mil por hectare [18].

O sexto agrupamento (G6) formado por dois EDRs também foi de alta produtividade com alta participação em FRF (90,31%) com CF de R\$ 8.765,66. O conjunto de maior participação teve baixo CV (15,15%) indicando valores próximo de CF deste conjunto entre os dois EDRs.

O estado de São Paulo apresentou crescimento das cinco CFs bem como a CFT entre 2008 e 2017. Ao se observar o estado com suas 40 regiões ocorreu aumento variabilidade (CV)

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

devido as diferenças produtivas das regiões, sobretudo na FRF (178,59%), GRF(145,69%) e OLE (226,91%) que são conjuntos que tem participações menores na grande parte das regiões. Por outro lado, a variabilidade se reduz em PAN (61,9%) e PVI (61,97%) indicando uma maior homogeneidade destes conjuntos nos EDRs do estado.

4. Conclusões

A grande diversificação de produtos que compõem a agropecuária paulista contribuiu para produção se tornar regionalizada por características específicas como o clima, o solo e relevo e também pelo mercado consumidor.

Os produtos vegetais para indústria foram os que apresentaram distribuição produtiva mais homogênea no estado, contudo pode-se perceber grupo de regiões de alta produtividade, sobretudo na cultura de cana de açúcar e outro grupo homogêneo, com significativa redução na contribuição por hectare produzido formando grupos distintos. A formação de grupos distintos também foi percebida na produção de produtos de origem animal com um grupo homogêneo de regiões altamente produtivas e outro com menor valor monetário por hectare.

Os conjuntos de produtos de frutas frescas, grãos e fibras e olerícolas se apresentaram em todas regiões do estado, entretanto se destacaram em regiões específicas. Assim, a formação dos grupos de regiões permitiu identificar a relevância destes conjuntos nas regiões.

A formação de grupos de regiões por meio de uma metodologia que considera a área produtiva utilizada permitiu agrupar e comparar regiões que não apresentariam maior dificuldade no entendimento para análise quando se considerasse apenas o valor da produção da agropecuária regional. Outros estudos devem ser feitos no intuito de especificar produtos dos conjuntos nas regiões com maior relevância na atividade agropecuária.

Referências

- [1] CALDARELLI, C. E.; PERDIGÃO, C. A AGROINDÚSTRIA CANAVIEIRA E SEUS IMPACTOS SOCIOECONÔMICOS NA REGIÃO CENTRO-SUL DO BRASIL. **Revista Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos**, [S. l.], v. 12, n. 1, p. 35–50, 2018. Disponível em: <https://revistaaber.org.br/rberu/article/view/257> Acesso em: 30 out. 2022.
- [2] OLIVEIRA, P. A.; RODRIGUES, S. A.; PADOVANI, C. R.; CERVI, R. G. Associação entre uso de área rural e o valor da produção agropecuária nos municípios do estado de São Paulo. In: **56º Congresso SOBER**, 2018, Campinas - SP. Transformações Recentes na Agropecuária Brasileira: Desafios em Gestão. Inovação, Sustentabilidade e Inclusão Social, 2018.
- [3] FAN, C. C.; SUN, M. Regional inequality in China, 1978–2006. **Eurasian Geography and Economics**, v. 49, n. 1, p. 1-20, 2008. <https://doi.org/10.2747/1539-7216.49.1.1>
- [4] BELIK, W. A Heterogeneidade e suas Implicações para as Políticas Públicas no Rural Brasileiro. **Revista de Economia e Sociologia Rural**: Piracicaba, v. 53, n.1, p.009-030, Jan/Mar. 2015. <https://doi.org/10.1590/1234-56781806-9479005301001>
- [5] SOUZA, P. M. et al. Comportamento da distribuição do valor da produção vegetal entre os estabelecimentos agropecuários: uma análise dos dados dos censos de 1995/96 e 2006. **Rev. Econ. NE** Disponível em <https://www.bnb.gov.br/revista/index.php/ren/article/view/184> Acesso em: 30 out. 2022
- [6] GASQUES, J. G. et al. Produtividade e crescimento: algumas comparações. In: ALVES, E. R. A., SOUZA, G. S. e GOMES, E. G. **Contribuição da Embrapa para o desenvolvimento da agricultura no Brasil**. Brasília, DF: Embrapa, 2013.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

- [7] SILVA, Carlos Alberto Gonçalves; FERREIRA, Léo da Rocha. Produtividade total dos fatores no crescimento da agropecuária brasileira. **Revista de Política Agrícola**, v. 25, n. 3, p. 4-15, 2016. Disponível em <https://seer.sede.embrapa.br/index.php/RPA/article/view/1151> Acesso em: 30 out. 2022
- [8] NEGRI, Fernanda; CAVALCANTE, Luiz Ricardo. Evolução recente dos indicadores de produtividade no Brasil. **Radar, Tecnologia, Produção e Comércio Exterior**, 2013, 28. Disponível em <http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/5231> Acesso em: 30 out. 2022
- [9] BRESOLIN GALAFASSI, L.; BEBBER, R.; ASSIS SHIKIDA, P. Uma análise da distribuição espacial da produção de cana-de-açúcar no Paraná (1975-2018). **Revista Teoria e Evidência Econômica**, v. 26, n. 55, p. 272-296, 6 ago. 2021. <https://doi.org/10.5335/rtee.v26i55.12137>
- [10] SILVA, JR da et al. Valor da produção agropecuária do estado de São Paulo: resultado final 2017. **Análises e indicadores**, v. 13, n. 5, maio 2018. Disponível em: <http://www.iea.agricultura.sp.gov.br/out/artigosai2.php?codTipo=2> Acesso em: 30 out. 2022
- [11] SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo. Instituto de Economia Agrícola. Coordenadoria de Desenvolvimento Rural Sustentável. **Projeto LUPA 2007/2008: Censo Agropecuário do Estado de São Paulo**. São Paulo: SAA: IEA: CDRS, 2009. Disponível em: <http://www.cati.sp.gov.br/projetolupa/dadosregionais.php> Acesso em: 30 out. 2022
- [12] SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo. Instituto de Economia Agrícola. Coordenadoria de Desenvolvimento Rural Sustentável. **Projeto LUPA 2016/2017: Censo Agropecuário do Estado de São Paulo**. São Paulo: SAA: IEA: CDRS, 2019. <http://www.cati.sp.gov.br/projetolupa/dadosestado1617.php>
- [13] IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Índice Nacional de Preço ao Consumidor Amplo (IPCA)**. 2021. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/economicas/precos-e-custos> . Acesso em: 25 Fev .2022.
- [14] INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA. **Banco de dados**. Solicitação especial estatísticas de produção agropecuária e valor bruto da produção dos Escritórios de Desenvolvimento Rural. 2020.
- [15] JOHNSON, R. A.; WICHERN, D. W. **Applied multivariate statistical analysis**. New Jersey: Prentice-Hall. 2014.
- [16] OLIVEIRA, P. A. et al. Associação de indicadores do valor adicionado agropecuário e o valor da produção animal paulista. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 15, n. 3, p. 1-15, 2022. <https://doi.org/10.17765/2176-9168.2022v15n3e9665>
- [17] CALDARELLI, Carlos Eduardo; GILIO, Leonardo. Expansion of the sugar-energy sector and its effects on land use in São Paulo: Analysis from 2000 to 2015. *Land Use Policy*, v. 76, p. 264-274, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.05.008>
- [18] FAULIN, E. J., AZEVEDO, P. F. Distribuição de hortaliças na agricultura familiar: uma análise das transações. **Informações Econômicas**, v. 33, n. 11, 2003. . Disponível em: <http://www.iea.sp.gov.br/ftp/iea/ie/2003/TEC3-NOV-2003.pdf> Acesso em: 25 Fev .2022.

APLICATIVO PARA DISPOSITIVOS MÓVEIS QUE CALCULA O DIMENSIONAMENTO DOS MODELOS INDIANO, CHINÊS E CANADENSE DE BIODIGESTORES EM PROPRIEDADES RURAIS DESTINADAS A ORDENHA

Estevam C.R.N.

Fatec Araçatuba – Prof. Fernando Amaral de Almeida Prado
celia.estevam01@fatec.sp.gov.br

Eixo(s) Tecnológico(s): Recursos Naturais

Resumo

O setor agropecuário do Brasil nos últimos anos vem se modernizando e com isto provocando um aumento significativo na demanda de energia e também no volume de resíduos. Uma alternativa para amenizar este problema é a utilização de biodigestores, o qual pode promover o suprimento de energia e também o biofertilizante para os produtores rurais. Um software para plataforma Web, SocioEnergy foi desenvolvido para que proprietários rurais possam analisar a viabilidade da implantação de biodigestores em suas propriedades. Este software faz a análise do dimensionamento dos modelos indiano, chinês e canadense de biodigestores em propriedades rurais destinadas a ordenha. Nesta fase do projeto, está sendo implementado uma versão do software desenvolvido para a plataforma Android, de maneira que ele possa ser acessado na forma de um aplicativo para dispositivos móveis. Para isso, alunos dos cursos de Tecnologia em Biocombustíveis e de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas farão parte do projeto, assim como alguns professores, com o objetivo específico de criar uma linha de pesquisa multidisciplinar envolvendo os alunos dos dois cursos.

Palavras-chave: Biodigestor, Biogás, Energias Renováveis, Matemática Aplicada, Programação Linear

Abstract

The agricultural sector in Brazil in recent years has been modernizing and thus causing a significant increase in energy demand and also in the volume of waste. An alternative to alleviate this problem is the use of biodigesters, which can promote energy supply and also biofertilizer for rural producers. A software for the Web platform, SocioEnergy was developed so that rural landowners can analyze the feasibility of implementing biodigesters on their properties. This software analyzes the sizing of Indian, Chinese and Canadian models of biodigesters in rural properties destined for milking. In this phase of the project, a version of the software developed for the Android platform is being implemented, so that it can be accessed in the form of an application for mobile devices. To this end, students from the Biofuels Technology and Systems Analysis and Development Technology courses will be part of the project, as will some professors, with the specific objective of creating a multidisciplinary line of research involving students from both courses.

Key-words: Biodigester, Biogas, Renewable Energies, Applied Mathematics, Linear Programming

1. Introdução

O setor agropecuário do Brasil nos últimos anos vem se modernizando e com isto provocando um aumento significativo na demanda de energia e também no volume de resíduos [1]. Uma alternativa para amenizar este problema é a utilização de biodigestores, o qual pode promover o suprimento de energia e também o biofertilizante para os produtores rurais.

O Brasil, que é um país agro, possui uma grande quantidade de propriedades rurais. Entre essas destacam-se as destinadas à criação de suínos para corte e bovinos para ordenha. Devido

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

a forma com que os animais são abrigados e o tempo que permanecem confinados durante o dia, pode-se coletar grande quantidade de dejetos. Desta forma essas propriedades possuem um enorme potencial energético ainda muito pouco utilizado.

O aproveitamento dos dejetos para geração de biogás se inicia com a implantação de biodigestores, que são estruturas físicas utilizadas para armazenar os dejetos e onde ocorre a biodigestão anaeróbica [2, 3, 4]. Diante disso, um software para plataforma Android [4, 5] foi desenvolvido para que proprietários rurais possam acessar na forma de um aplicativo para dispositivo móvel e analisar a viabilidade da implantação desses biodigestores em suas propriedades. Este aplicativo faz a análise do dimensionamento dos biodigestores indiano, chinês e canadense, apresenta croqui e quantidade de materiais que serão utilizados, tendo como objetivo que o proprietário possa analisar e escolher qual tipo de biodigestor é o mais viável para a sua propriedade.

2. Materiais e métodos

2.1. Materiais

O trabalho apresenta fórmulas matemáticas adaptadas de artigos, teses, livros e trabalho de graduação, utilizadas como base de estudo. Os dados utilizados para estudo são da fazenda São Joaquim, localizada no município de Araçatuba, interior de São Paulo. A propriedade conta com 45 bovinos que apresentam um peso médio de 550 kg/bovino. Além disso, os bovinos permanecem aproximadamente dez horas por dia confinados no estábulo, onde produzem os dejetos que podem ser utilizados para a produção de biogás.

2.2. Metodologia

A metodologia apresentada por [7] e [8] foram utilizadas para a construção do aplicativo. O método adotado para o desenvolvimento do aplicativo é o método Sequencial Linear [9] com *feedback*.

De acordo com [9], esse modelo abrange basicamente quatro etapas:

- i) análise: em que os requisitos do sistema são definidos;
- ii) projeto: em que a arquitetura do software e as tecnologias para implementação são especificadas;
- iii) codificação: em que a programação ocorre de fato;
- iv) teste: em que o aplicativo deve ser testado em um dispositivo móvel real ou em um emulador.

Considerando-se que a conexão com a Internet por meio do uso de dispositivos móveis em propriedades rurais pode ser prejudicada ou até mesmo inacessível, o aplicativo permite o armazenamento local dos dados coletados, através de banco de dados do SQLite [10], para posterior transferência, se necessário, para um banco de dados remoto [5, 6].

Considerando-se que o aplicativo deve ser suscetível de fácil manutenção, a fim de prover evoluções funcionais, ou seja, adição de novas funcionalidades ou modificação das existentes, a arquitetura de implementação deve estar de acordo com o padrão MVC (*Model-View-Controller*) [11]; isto deve, inclusive, permitir uma fácil acomodação de novas implementações do modelo matemático através de outros métodos que não sejam o utilizado.

Para o desenvolvimento do aplicativo, foi necessário um computador com sistema operacional Windows, Linux ou Mac OS, com os seguintes softwares gratuitos instalados: *Java Development Kit* (JDK), *Android Software Development Kit* (SDK) e *Android Studio* [12, 13].

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

Preferencialmente, para testes do aplicativo, é recomendado um *smartphone* cujo sistema operacional seja o Android; no entanto, um dispositivo móvel com essa característica não é obrigatório, já que o próprio ambiente de desenvolvimento provido pelo software Android Studio disponibiliza um emulador, em que o aplicativo pode ser executado e testado.

Será disponibilizado ao usuário os resultados (projeto técnico e memoriais relevantes), que poderão ser impressos [14].

3. Resultados e Discussão

Um aplicativo para dispositivo móvel foi desenvolvido. Este aplicativo calcula o dimensionamento dos biodigestores indiano, chinês e canadense.

Para validação do aplicativo foi realizado um estudo de caso com a Fazenda São Joaquim, localizada no município de Araçatuba, interior de São Paulo. A partir dos dados coletados na propriedade, que possui 45 bovinos, com peso médio de 550 kg/bovino e permanecem confinados no estábulo aproximadamente dez horas por dia, pode-se calcular o volume de dejetos, as estimativas da produção de biogás, energia e biofertilizante [3, 4, 15], esses dados se encontram na tabela 1. São dados necessários para os cálculos do dimensionamento dos biodigestores indiano, chinês e canadense.

Segundo [7], os biodigestores indiano, chinês e batelada são construídos em alvenaria, com base de concreto para sustentação, caixas de entrada e saída (modelos indiano e chinês), tubos de PVC e outros materiais, como mangueira cristal, registro, etc.

Para os cálculos das principais dimensões dos biodigestores, foram utilizadas fórmulas adaptadas de [2]; [16] e [17], baseadas na metodologia apresentada por [7] e [8]. Esses cálculos se encontram na tabela 2.

O aplicativo permite ao usuário inserir informações de base (dados iniciais). Os dados inseridos nessa etapa serão de interesse técnico: número de animais, peso médio dos animais e quantidade de horas de confinamento, como pode ser observado na figura 1, que mostra o layout da inserção desses dados no aplicativo. Em seguida, o aplicativo inicia as rotinas de cálculo considerando a metodologia de dimensionamento dos modelos dos biodigestores indiano, chinês e canadense. A figura 2, apresenta o layout dos resultados técnicos com relação ao seu potencial energético de produção de biogás [2, 3, 4, 15, 18]. Com esses resultados, ainda dentro da mesma etapa, iniciam-se outras rotinas de cálculo que promoverão o dimensionamento para a construção dos biodigestores, que podem ser observados nos layouts das figuras 3 e 4. Para finalizar, é disponibilizado ao usuário os resultados (projeto técnico e memoriais relevantes), que poderão ser impressos.

Na tabela 1, constam as fórmulas e os resultados, tanto do volume de dejetos, quanto as estimativas da produção de biogás, energia e biofertilizante da Fazenda São Sebastião, necessários para os cálculos do dimensionamento do biodigestor indiano.

Tabela 1: Estimativa da Produção de Biogás e Energia da Fazenda São Joaquim, localizada no município de Araçatuba/SP no ano de 2022.

Volume de dejetos produzido	$P_{est} = PV \times VM^*$ $V_C = \left(\frac{P_{est}}{24h}\right) \times T_C \times n$	$P_{est} = 44 \text{ kg/dia}$ $V_C = 825 \text{ kg}$
Estimativa produção de biogás	$G_{biogás} = Q_{dias} \times V_C \times P_{biogás}$	$G_{biogás} = 33 \text{ m}^3$
Estimativa produção de energia	$G_{energia\ elétrica} = G_{biogás} \times C_{energ}$	$G_{energia\ elétrica} = 210,54 \text{ kWh}$
Estimativa da Produção de Biofertilizante	$Q_{água} = V_C \times T_{água}$ $V = (V_C + Q_{água}) \div 1000$ $G_{biofert} = V \times 0,8$	$Q_{água} = 1650 \text{ litros}$ $V = 2,475 \text{ m}^3$ $G_{biofert} = 1,98 \text{ m}^3$

Fonte: Autor

sendo:

P_{est} : Produção diária de esterco (kg/dia);

PV : Peso vivo animal (kg);

VM : Valor médio de produção de esterco;

* Considerando que um bovino é capaz de produzir aproximadamente 8 % (0,08) do seu peso vivo em dejetos.

V_C : Vazão diária de dejetos;

$(P_{est}/24 \text{ h})$: Quantidade de dejetos por hora;

T_C : Tempo de confinamento;

n : Quantidade de animais;

$G_{biogás}$: Quantidade de biogás produzido (m^3);

Q_{dias} : Quantidade de dias que os dejetos são recolhidos nos estábulos;

V_C : Quantidade total de dejetos produzido na propriedade (m^3);

$P_{biogás}$: Rendimento de biogás por kg de material orgânico (m^3);

$G_{energia\ elétrica}$: Geração de energia elétrica (kWh/m^3);

C_{energ} : Conversão energética do biogás;

V : vazão total de dejetos (esterco fresco mais água) (m^3);

$Q_{água}$: quantidade de água a ser adicionado (litros);

V_C : quantidade de dejetos total na propriedade (kg);

T_C : Teor de água: bovinos (1:2);

$G_{biofert}$: Quantidade de biofertilizante;

Na tabela 2, constam as fórmulas e os resultados das principais dimensões do biodigestor indiano, considerando os dados da Fazenda São Joaquim.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

Tabela 2: Cálculos para a Implantação do Biodigestor Modelo Indiano na Fazenda São Joaquim, localizada no município de Araçatuba/SP, no ano de 2022.

Volume do Biodigestor	$V_{biod} = 1,5 \times G_{biogás}$	$V_{biod} = 49,5 \text{ m}^3$
Diâmetro e altura do biodigestor	Verificar valor na Tabela 3: valor próximo ao volume de $49,5 \text{ m}^3$ é de 50 m^3	$D_i = 3,75$ $h = 4,5$
Volume Total do Biodigestor	$VT_{biod} = \pi \times (D_i)^2 \times H \div 4$	$VT_{biod} = 49,67 \text{ m}^3$
Altura total do biodigestor	$H_r = H_u + P + 0,10$	$H_r = 4,75 \text{ m}$
Volume do gasômetro	$V_g = G_{biogás} \div 2$	$V_g = 16,5 \text{ m}^3$
Diâmetro do gasômetro	$D_g = D_i + 2L + 0,10 \text{ m}$	$D_g = 4,15 \text{ m}$
Altura útil do gasômetro	$H_{ug} = 4 \times V_g / \pi \times D_g^2$	$H_{ug} = 1,22 \text{ m}$
Altura real do gasômetro	$H_{rg} = H_{ug} + P + 0,10 \text{ m}$	$H_{rg} = 1,47 \text{ m}$
Altura da parede divisória	$H_p = H_r - H_{rg} - 0,25 \text{ m}$	$H_p = 3,03 \text{ m}$
Altura real da parede externa do gasômetro	$H_{rpe} = H_{rg} + 0,25 \text{ m}$	$H_{rpe} = 1,72 \text{ m}$
Cano guia	$C_g = 1,00 + H_{rg} + H_{rg}/2$	$C_g = 3,20 \text{ m}$
Volume do tanque de carga	$V_{carga} = V$	$V_{carga} \cong 2,5 \text{ m}^3$
Dimensionamento do tanque de carga	$V_{carga} = L \times C \times H$ $V_{tc} = L \times C \times H$	$L = C = 1,50 \text{ m}$ $H = 1,20 \text{ m}$
Volume do tanque de descarga	$V_{descarga} = G_{biofert}$	$V_{descarga} \cong 2,0 \text{ m}^3$
Dimensionamento do tanque de descarga	$V_{descarga} = L \times C \times H$ $V_{tdesc} = L \times C \times H$	$L = C = 1,41 \text{ m}$ $H = 1,20 \text{ m}$
Cano de descarga	$a^2 + b^2 = c^2$	$a = 4,02 \text{ m}$ $b = 4,38 \text{ m}$ $c = 6,00 \text{ m}$
Cano de carga	$a^2 + b^2 = c^2$	$a = 1,65 \text{ m}$ $b = 3,83 \text{ m}$ $c = 4,16 \text{ m}$

Fonte: Autor

sendo:

V_{biod} : volume do biodigestor

D_i : diâmetro

H : altura

VT_{biod} : volume total do biodigestor

H_r : altura real

H_u : altura útil

P : Pressão em coluna d'água (0,15 m)

V_g : Volume do gasômetro (m^3)

D_g : Diâmetro do gasômetro

D_i : Diâmetro interno do biodigestor

L : Espessura da parede interna do selo d'água (0,15 m)

H_{ug} : Altura útil do gasômetro

H_{rg} : Altura real do gasômetro

P : 0,15 (pressão do biogás) – Correção para evitar que a mistura atinja o cano de saída do biogás.

H_p : parede divisória

H_{rpe} : Altura real da parede externa

C_g : comprimento do cano guia

V_{carga} : volume do tanque de carga

L : largura

C: comprimento

V_{tc} : volume do tanque de carga

$V_{descarga}$: volume do tanque de descarga

V_{tdesc} : volume do tanque de descarga

O volume do biodigestor para a propriedade em estudo foi de $49,5 \text{ m}^3$. Assim, observando a Tabela 3, temos valores próximos da capacidade de 50 m^3 e por meio de tentativas, considerando duas casas decimais, o programa procura o valor mais próximo do valor real para dimensionar o biodigestor.

Tabela 3 – Capacidade de produção do biodigestor em relação profundidade x altura

Capacidade Biodigestor (m^3)	Diâmetro (m)	Altura (m)	Limite Di/h (0,66 – 1,0)
10	2,173	2,70	0,80
20	2,835	3,17	0,89
30	3,214	3,70	0,86
40	3,569	4,00	0,89
50	3,763	4,50	0,83
60	4,079	4,60	0,88
70	4,310	4,80	0,89
80	4,493	5,05	0,88
90	4,678	5,24	0,89
100	4,859	5,40	0,89

Fonte: SILVA, 2014

As figuras 1, 2, 3 e 4 representam algumas telas do aplicativo desenvolvido para que seja possível visualizar seu *layout*.



Fig. 1. Tela de inserção de dados



Fig. 2. Tela de resultado



Fig. 3. Tela de dimensionamento

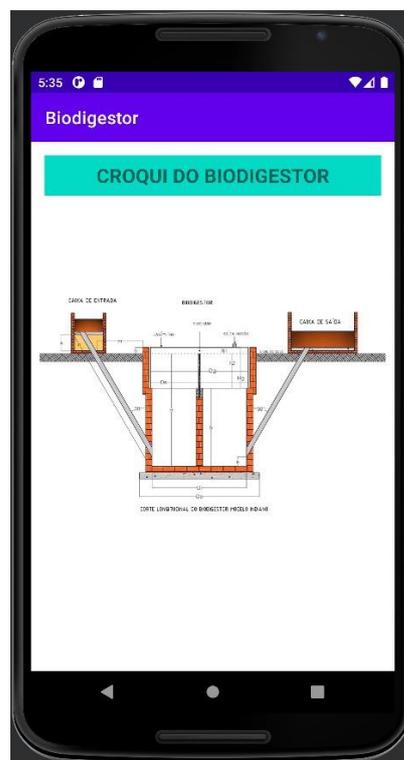


Fig. 4. Tela do croqui

4. Conclusões

O resultado desta pesquisa gerou um aplicativo inovador para dispositivo móvel, empregando técnicas de pesquisa operacional, que possibilita ao produtor rural, projetista ou consultor da área realizar um estudo de viabilidade de acordo com as características da propriedade.

Referências

- [1] TOMASQUIM, M. T.; GUERREIRO, A.; GORINI, R. Matriz energética brasileira: uma prospectiva. CEBRAP, São Paulo, 21 nov. 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-33002007000300003&script=sci_arttext#gra3>. Acesso em 03 fev. 2022
- [2] BARREIRA, P. Biodigestores: Energia, fertilidade e saneamento para zona rural. 3. ed. São Paulo: Ícone, 2011.
- [3] DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA - DEMEC. Biogás: Propriedades. 2011. Disponível em: <http://www.demec.ufmg.br/disciplinas/ema003/gasosos/biogas/propried.htm>>. Acesso em: 07 fev. 2020.
- [4] SANTOS, A. F. S. Estudo de viabilidade de aplicação do biogás no ambiente urbano. 2009. 16f. Faculdade de Economia de Administração e Ribeirão Preto. Ribeirão Preto, SP.
- [5] DEITEL, Paul; DEITEL, Harvey; DEITEL, Abbey. Android Como Programar. 2. Editora Bookman, 2015.
- [6] LECHETA, Ricardo R. Google Android: Aprenda a criar aplicações para dispositivos móveis com o Android SDK. 4 ed. São Paulo: Novatec, 2015.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

- [7] ORTOLANI, A.F.; BENINCASA, M.; JUNIOR, J.L. Biodigestores Rurais: modelos indiano, chinês e batelada. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal São Paulo, 1991. 35 p.
- [8] FLORENTINO, H.O. Mathematical tool to size rural digesters. *Scientia Agricola*, Piracicaba, v. 60, p. 185-190, 2003.
- [9] PRESSMAN, Roger S. Engenharia de Software. 5. ed. Rio de Janeiro: McGraw-Hill, 2002.
- [10] STROUD, Adan. Android Database best Practices. Editora Pearson Education, 2016. Disponível em: <https://www.google.com.br/books/edition/Android_Database_Best_Practices/30G1DAAAQBAJ?hl=pt-BR&gbpv=1&dq=android+database+best+practices&printsec=frontcover>. Acesso em: 24 jun. 2022.
- [11] SOKOLOVA, K.; LEMERCIER, M. and GARCIA, L. Android Passive *MVC*: Novel *Architecture* Model for the Android Application Development, in *Patterns 2013*. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/286936435_Android_Passive_MVC_Novel_Architecture_Model_for_the_Android_Application_Development>. Acesso em: 23 jun. 2022.
- [12] GOOGLE. Android, 2016. Disponível em: <<https://www.android.com>>. Acesso em: 22 jun. 2021.
- [13] GOOGLE DEVELOPERS. Android Studio, 2016. Disponível em: <<http://developer.android.com/intl/ptbr/sdk/index.html>>. Acesso em: 22 jun. 2022.
- [14] SCHADE, Amy. Responsive Web Design (RWD) and User Experience. 2014. Disponível em: <<https://www.nngroup.com/articles/responsive-web-design-definition/>>. Acesso em: 24 jun. 2021.
- [15] SILVA, L. L.; ALVES, M. S.; SILVA, V. C.; ROCHA, A. L. Princípios de termoelétricas em pequenas propriedades rurais. In: 2º International workshop advances in cleaner production. São Paulo, mai, 2009.
- [16] MEDEIROS, J. X., Roteiro de projeto para construção de biodigestor modelo indiano. 1999. [s.d]. Disponível em: <<http://www.docstoc.com/docs/112941617/Roteiro-de-Projeto-p-biodigestor-modelo-indiano---PowerPoint>> Acesso em: 22 agos. 2014.
- [17] RIBEIRO, D. S., *et al.* Determinação das Dimensões de um Biodigestor em Função da Proporção Gás/Fase Líquida. *Revista Holos*, ano 27, vol. 1. 2011.
- [18] GAMA, M. A. A.; LIMA, D. T.; AQUINO, S. Biodigestores em pequenas propriedades rurais de Minas Gerais: Desafio para implantação na agricultura familiar. VII Simpósio Internacional de gestão de Projetos, Inovação e Sustentabilidade. São Paulo, out 2018.

ARBORETO COMO LABORATÓRIO DE APRENDIZAGEM ATIVA EM FLORA NATIVA E FLORESTAS MULTIFUNCIONAIS

Rezende J.H.¹*
*jozrael.rezende@fatec.sp.gov.br

¹ Faculdade de Tecnologia de Jahu - Fatec Jahu - Coordenadoria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos
*jozrael.rezende@fatec.sp.gov.br

Eixo Tecnológico: Recursos Naturais

Resumo

Este trabalho teve como objetivo descrever os resultados iniciais da utilização de uma área experimental no campus da Unidade, o “Arboreto da Fatec Jahu” como laboratório de aprendizagem ativa em flora nativa e florestas multifuncionais. As mudas do arboreto da Fatec Jahu foram plantadas em outubro de 2021. São 72 plantas de 12 espécies arbóreas com potencial madeireiro ou não madeireiro, com espaçamento de 4 metros entre linhas e 3 metros entre plantas. Periodicamente são mensuradas variáveis dendrométricas (altura da árvore e do fuste e diâmetro à altura do peito), monitorada a fitossanidade e realizadas atividades de manejo tais como controle de formigas, podas, desramas e condução de cada árvore. As mensurações, monitoramentos e atividades de manejo são realizadas por discentes do curso de Tecnologia em Meio Ambiente e Recursos Hídricos. O arboreto gerou cinco vagas de estágio e duas bolsas de iniciação tecnológica. A área consolidou-se, em curto período, como um espaço para a realização de práticas interdisciplinares e outras atividades didáticas. Desta forma o arboreto, além de contribuir para ampliar as informações relativas às espécies, todas elas nativas dos biomas Mata Atlântica (Florestas Estacionais) e/ou Cerrado, permitem aos discentes aprimorar sua formação profissional.

Palavras-chave: *Árvores nativas, Dendrometria, Produtos madeireiros e não madeireiros, Silvicultura tropical.*

Abstract

This paper aimed to describe the initial results of the use of an experimental area on the campus of the Unit, the "Arboretum of Fatec Jahu" as a laboratory for active learning in native flora and multifunctional forests. The seedlings of the Fatec Jahu arboretum were planted in October 2021. There are 72 plants of 12 tree species with timber or non-timber potential, with a spacing of 4 meters between rows and 3 meters between plants. Periodically, dendrometric variables (height of the tree and stem and diameter at breast height) are conducted, plant health is monitored and supervision activities such as ant control, pruning, pruning and management of each tree are implemented. Handlings, monitoring and management activities are performed by students of the Technology in Environment and Water Resources course. The arboretum generated five internship vacancies and two technological initiation scholarships. The area was consolidated, in a short period, as a space for carrying out interdisciplinary practices and other didactic activities. In this way, the arboretum, in addition to contributing to expand information on species, all of which are native to the Atlantic Forest (Seasonal Forests) and/or Cerrado biomes, allow students to improve their professional training.

Keywords: *Native trees, Dendrometry, Timber and non-timber products, Tropical forestry.*

1. Introdução

O Brasil apresenta alta diversidade de espécies arbóreas distribuídas por seus biomas. Parte delas possui potencial de produção madeireiro e não madeireiro. Para explorá-las devem ser adotadas práticas que respeitem os componentes e o funcionamento dos ecossistemas, como preconizado pela silvicultura próxima da natureza, possibilitando o aproveitamento sustentável das florestas nativas [1]. Já para regiões intensivamente fragmentadas e desmatadas, como a região do Planalto Ocidental no interior do estado de São Paulo, as alternativas incluem os plantios de sistemas florestais multifuncionais [2].

Entretanto, apesar do inegável avanço da ciência brasileira em relação às técnicas de plantios de espécies nativas para restauração ecológica nas últimas décadas, o mesmo não

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

ocorreu para plantios de espécies nativas com o objetivo de produção e geração de renda. O tímido avanço desse setor pode ser explicado pela falta de políticas públicas, ausência de linhas créditos específicos e pelo baixo número de pesquisas desenvolvidas [3].

Com a previsão de escassez de recursos florestais e diante do passivo de vegetação nativa nas propriedades rurais do Brasil é notória a necessidade de estudos sobre o potencial silvicultural de espécies nativas. Para tanto, será necessário o investimento em pesquisas que subsidiem o reflorestamento econômico das espécies nativas, destacando-se estudos de melhoramento genético, técnicas silviculturais, desdobro e tecnologia da madeira e outros estudos que apontem e aprimorem as aptidões de uso [4].

O futuro da silvicultura deve basear-se no aumento do número de espécies florestais plantadas e na diversidade de sistemas de produção, incluindo a agrossilvicultura e os sistemas silvipastoris, minimizando, dessa forma, a pressão sobre os remanescentes florestais. A diversificação dos sistemas e o uso de espécies arbóreas nativas integradas a uma perspectiva de gestão da paisagem aumenta a resiliência às mudanças climáticas e pode melhorar a qualidade de vida das populações locais [5].

As lacunas de conhecimento científico e de pesquisa aplicada para promover uma silvicultura de espécies nativas brasileiras é o principal obstáculo para que a atividade ganhe escala, mercado e importância econômica. Resultados de pesquisas recentes sobre o tema indicam uma necessidade de investimentos que representam menos de 0,05% do orçamento brasileiro de pesquisa [6].

Além da necessidade de investimento em pesquisa e desenvolvimento é fundamental capacitar profissionais para identificar, monitorar e avaliar o comportamento e o desenvolvimento de espécies arbóreas nativas no campo visando promover a pesquisa e o desenvolvimento de uma silvicultura tropical baseada na multifuncionalidade das florestas.

2. Material e métodos

2.1. Área de estudo

Em outubro de 2021 foi implementada uma área experimental no campus da Unidade, o “Arboreto da Fatec Jahu”. Foram plantadas 12 espécies arbóreas nativas dos Biomas Mata Atlântica e/ou Cerrado com potencial econômico madeireiro e/ou não madeireiro. São 6 mudas de cada espécie, formando um arboreto com 72 árvores (Tabela 1).

Tab. 1. Espécies arbóreas do “Arboreto da Fatec Jahu”

Família	Espécie	Nome popular	Potencial econômico
Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	Guaritá	Madeira
Anacardiaceae	<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	Aroeira-pimenteira	Fruto, madeira
Arecaceae	<i>Acrocomia aculeata</i> (Jacq.) Lodd. ex Mart.	Macaúba	Fruto
Bignoniaceae	<i>Zeyheria tuberculosa</i> (Vell.) Bureau ex Verl.	Ipê-felpudo	Madeira
Boraginaceae	<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arráb. ex Steud.	Louro-pardo	Madeira
Fabaceae	<i>Centrolobium tomentosum</i> Guillem. ex Benth.	Araribá	Madeira
Fabaceae	<i>Dipteryx alata</i> Vogel	Baru	Fruto, Madeira
Fabaceae	<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	Canafístula	Madeira
Myrtaceae	<i>Eugenia brasiliensis</i> Lam.	Grumixama	Fruto
Myrtaceae	<i>Eugenia pyriformis</i> Cambess.	Uvaia	Fruto
Myrtaceae	<i>Eugenia uniflora</i> L.	Pitanga	Folha, Fruto
Rubiaceae	<i>Genipa americana</i> L.	Jenipapo	Fruto, Madeira

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

As mudas foram plantadas em quinquôncio ou triangulado, arranjo de plantio em que cada muda de espécie de uma linha se encontra posicionada no centro de duas mudas da linha adjacente. A distribuição das espécies em cada linha foi determinada previamente para que cada indivíduo de cada uma das espécies ocupe um lugar distinto em cada uma das linhas (Figura 1).

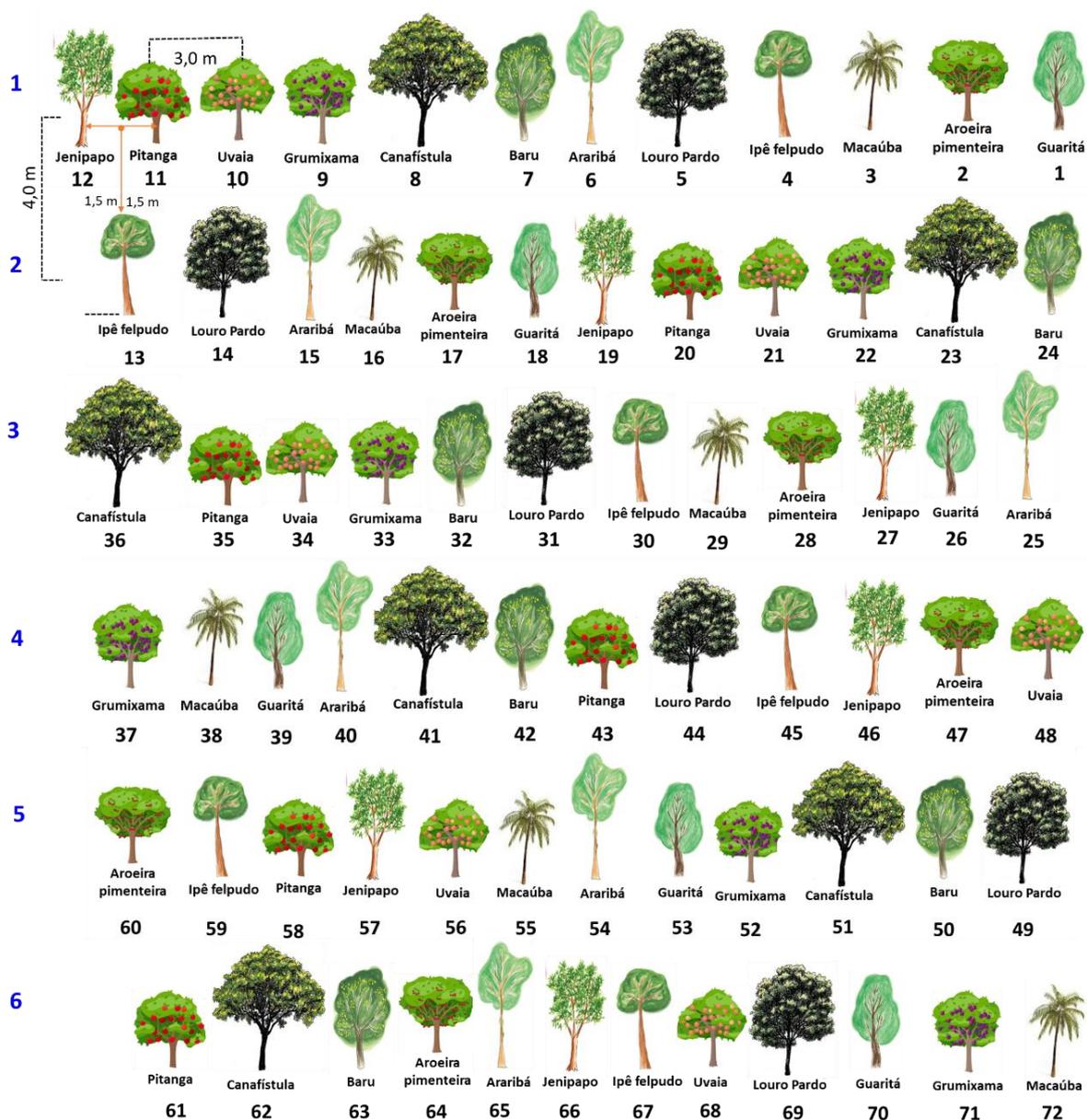


Fig 1. Espaçamento e arranjo de plantio do “Arboreto da Fatec Jahu”.

2.2. Metodologia

As avaliações a campo das árvores do arboreto são realizadas pelo método de mensuração não destrutiva de indivíduos arbóreos, conhecida por arborimetria ou dendrometria não destrutiva. São monitoradas variáveis dendrométricas tais como a altura do indivíduo, diâmetro à altura do peito (DAP), altura e perfil do fuste. As medições acontecem a cada 2 meses [7].

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

De três a cinco vezes por semana, o arboreto é visitado para identificar a existência de indivíduos mortos, ataque de formigas cortadeiras e outras pragas e doenças, quebras de galhos, bifurcação de ponteiros entre outros problemas que demandem a necessidade de intervenção agrônômica ou silvicultural. A partir das observações são definidas as ações de manejo da área.

O arboreto funciona como “laboratório a céu aberto” para a realização de aulas práticas, estágios, iniciação tecnológica e trabalhos de conclusão de curso, visando o desenvolvimento de habilidades e competências para o plantio e manejo de sistemas florestais capazes de garantir viabilidade ambiental e econômica.

3. Resultados e Discussões

O arboreto é um espaço na Unidade onde são realizadas práticas interdisciplinares relacionadas ao conteúdo programático de várias disciplinas (Tabela 2). Objetiva-se promover a aprendizagem de diversos mecanismos de funcionamento da natureza, por meio do contato direto, da observação e da realização de diversas atividades, garantindo um contínuo e dinâmico processo de construção de um bosque de árvores nativas, considerando todos os aspectos do crescimento das mudas, do manejo da área e da transformação das mudas em árvores adultas.

Tab. 2. Principais práticas interdisciplinares realizadas no Arboreto da Fatec Jahu

Tema	Abordagens	Atividades
Ecologia	Biomas, Fisionomias e Regiões de ocorrência, Classe Sucessional, Grupo Funcional	Descrição das características ecológicas e sociológicas das espécies.
Botânica	Anatomia e morfologia vegetal	Observação das características do tronco, casca, ramificações, folhas e frutos das espécies.
Fenologia	Biologia floral e características fenológicas	Identificação e classificação: tipos de folhas, sistema sexual, floração e vetores de polinização.
Dendrologia	Hábito e velocidade de crescimento, altura e DAP esperados das espécies.	Medição de altura, DAP e outras variáveis.
Biologia Reprodutiva	Sementes e frutos	Caracterização das sementes e dos frutos de cada espécie.
Entomologia e Fitopatologia	Pragas e doenças que afetam as espécies, insetos úteis e outros	Identificação de insetos e fungos. Controle de formigas cortadeiras. Inimigos naturais de pragas e doenças.
Aspectos agrônômicos e silviculturais	Manejo da área. Podas e desramas. Tempo para colheita, ciclo, produtos e usos econômicos	Controle do mato. Condução arbórea. Identificação dos produtos e usos. Estimativas de produtividade e rendimento.

Em um ano de plantio, o arboreto gerou um Trabalho de Iniciação Científica, intitulado “Monitoramento silvicultural, agrônômico e ambiental de plantio de espécies arbóreas nativas”, finalizado no 1º semestre de 2022 (Figuras 2 e 3). O projeto contou com um bolsa de iniciação tecnológica financiada pelo Programa de Monitoria de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação do Centro Paula Souza (MIDTI-CPS).

Atualmente o arboreto conta com uma discente desenvolvendo as atividades do projeto “Avaliação silvicultural, agrônômica e ambiental de espécies arbóreas nativas para exploração madeireira e não madeireira”. O referido projeto foi selecionado para receber Bolsa de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação, modalidade: Iniciação Tecnológica - PIBITI CNPq/CPS (Edição 2022-2023). As atividades da bolsista iniciaram-se em setembro de 2022, com previsão de conclusão em agosto de 2023 (Processo CNPq n°. 144007/2022-3).

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

Além disso, o arboreto ofereceu cinco vagas de estágio supervisionado em 2022. Três estagiários concluíram suas atividades com sucesso no primeiro semestre e dois estágios encontram-se em andamento.

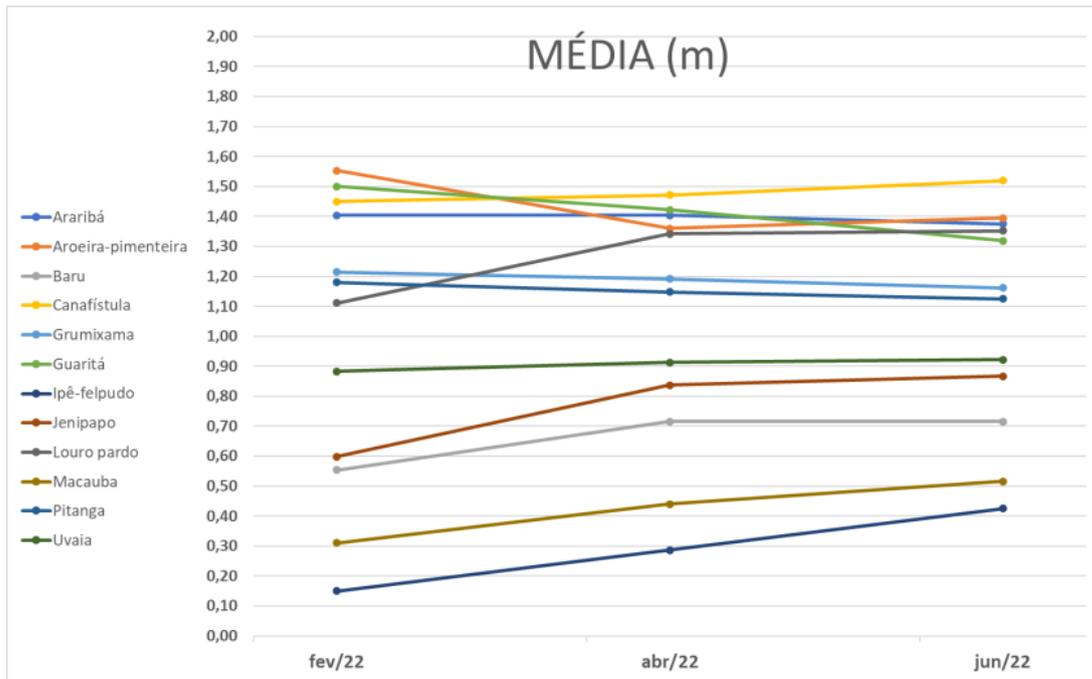


Fig 2. Altura média (m) das espécies do “Arboreto da Fatec Jahu”.

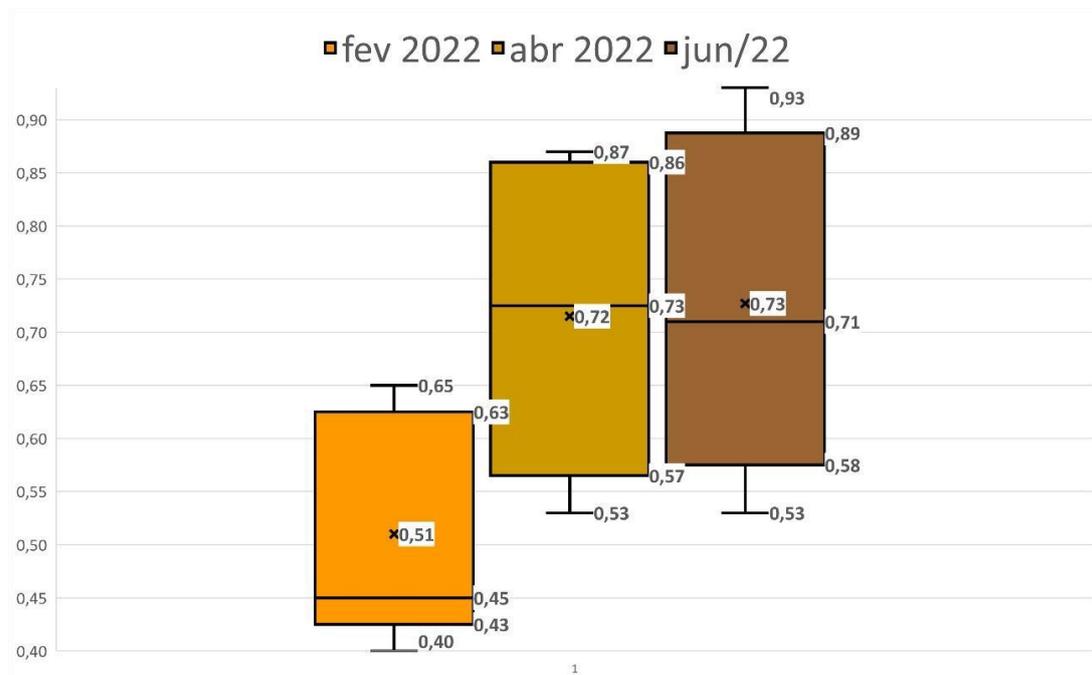


Fig. 3. Crescimento em altura (m) do BARU (*Dipteryx alata* Vogel) aos 4, 6 e 8 meses pós plantio (alturas mínima, média, mediana, quartis e máxima).

4. Conclusões

A utilização do “Arboreto da Fatec Jahu” como laboratório de aprendizagem ativa em flora nativa e florestas multifuncionais proporcionou a realização de aulas práticas, gerou cinco vagas de estágio e duas bolsas de iniciação tecnológica. A área consolidou-se, em curto período, como um espaço para a realização de práticas interdisciplinares e outras atividades didáticas.

A existência do arboreto na Fatec Jahu possibilita a visita da comunidade externa de estudantes de outras instituições, de profissionais das áreas agrícola e ambiental, de técnicos de órgãos estaduais e municipais e de instituições de ciência e tecnologia, de representantes de associações de produtores rurais, de organizações não governamentais, entre outros, visando discutir a utilização e apresentar espécies arbóreas nativas dos Biomas Mata Atlântica e Cerrado com potencial madeireiro e não madeireiro. O arboreto será utilizado também em oficinas, cursos e outros eventos relacionados à Silvicultura Tropical a serem realizados pela Unidade.

A implementação, o manejo e a utilização do arboreto é um dos objetivos específicos da pesquisa “Florestas Multifuncionais e Integradas para a Sustentabilidade da Paisagem Rural no Estado de São Paulo”, desenvolvida em RJI. A participação nas atividades desta pesquisa possibilita aos discentes do curso de Tecnologia em Meio Ambiente e Recursos Hídricos ampliar o conhecimento, as habilidades e consequentemente as competências relativas a condução de sistemas florestais multifuncionais.

Referências

- [1] CARVALHO J.P.F. A silvicultura próxima da natureza e a valorização da floresta nativa do Brasil. p 16-31. In.: PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; SILVA, J. M.; S. da. (org) **Silvicultura tropical: o potencial madeireiro e não madeireiro das espécies tropicais**. Sorocaba/SP : Ed. dos Autores, 2021. PDF.
- [2] REZENDE, J.H.; PIRES, J.S.R.; VENIZIANI JR, J.C.T. Áreas prioritárias para Reserva Legal na Bacia Hidrográfica do Rio Jaú. **Holos Environment** (Online), 11(1), 16-30, 2011. <http://dx.doi.org/10.14295/holos.v11i1>
- [3] REZENDE, J.H.; VENIZIANI JR, J.C.T.; CAMPBELL, B.C. Multifunctional forests for revitalizing rural landscapes. In: **Brazilian journal of forestry research**. Special issue: Abstracts of the XXV IUFRO World Congress: Forest Research and Cooperation for Sustainable Development. Colombo/PR: Embrapa Florestas, (39). p. 677-677. 2019.
- [4] STRASSBURG, B.B.N; SCARAMUZZA, C.A.M; SANSEVERO, J.B.B.; CALMON, M.; LATAWIEC, A.; PENTEADO, M.; RODRIGUES, R.R.; LAMONATO, F.; BRANCALION, P.; NAVE, A.; SILVA, C.C. **Análise preliminar de modelos de restauração florestal como alternativa de renda para proprietários rurais na Mata Atlântica**. Relatório técnico IIS. 64p, 2014. Disponível em: <http://www.pactomataatlantica.org.br/copia-grupos-de-trabalho>. 2014.
- [5] MENDONÇA, G.C.; CHICHORRO, J.F.; MENDONÇA, A.R.; GUIMARÃES, L.A.O.P. Avaliação silvicultural de dez espécies nativas da Mata Atlântica. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 27, n. 1, p. 277-290, jan-mar., 2017. <https://doi.org/10.5902/1980509826466>
- [6] PIOTTO, D.; ROLIM, S.G.; MONTAGNINI, F.; CALMON, M. An Overview of Silvicultural Systems With Native Species in the Atlantic Forest of Brazil. p. 9-19. In.: ROLIM, S. G.; PIOTTO, D. (edit). **Silviculture and Wood Properties of Native Species of the Atlantic Forest of Brazil**. 2019.
- [7] BATISTA, J.L.F.; COUTO, H.T.Z. e SILVA FILHO, D.F. **Quantificação de recursos florestais: árvores, arvoredos e florestas**. 1 ed. São Paulo: Oficina de Testos, 2014, 384 p.

AVALIAÇÃO DE DOIS SISTEMAS DE CULTIVO DE BAUNILHA: CULTIVO PROTEGIDO E CULTIVO AGROFLORESTAL

Costa M.V.C.G. ¹*

¹ FATEC Rio Preto

*maria.costa13@fatec.sp.gov.br

Eixo(s) Tecnológico(s): Recursos Naturais

Resumo

A baunilha é uma planta perene, trepadeira, pertencente à família Orchidaceae, gênero *Vanilla*, que cresce à sombra em região de clima tropical. Seus frutos possuem a vanilina que confere aroma a planta, largamente utilizada na indústria alimentícia, cosmética e farmacêutica, sendo considerada a segunda especiaria mais cara do mundo. Em razão da valorização da baunilha no mercado mundial, visando atender a procura por ingredientes naturais e aumentar o retorno financeiro por hectare, principalmente para pequenos e médios produtores, buscou-se desenvolver um cultivo experimental de baunilha com o objetivo avaliar a viabilidade da sua produção na região de São José do Rio Preto – SP. Devido a exigência da planta por sombreamento foi adotado dois sistemas de cultivo: cultivo protegido e sistema agroflorestal (SAF) utilizando a seringueira para sombreamento da baunilha. Estes dois sistemas têm como vantagens promover sombreamento, melhor aproveitamento da área e oportunidade de geração de emprego, proporcionando uma alternativa de renda para o produtor. O experimento está sendo conduzido na Etec Monte Aprazível – SP em parceria com a Fatec Rio Preto. Dados preliminares das avaliações realizadas até a presente data mostram que a baunilha está se desenvolvendo muito bem nos dois sistemas de cultivo adotados e as plantas entraram em início de florescimento e produção, com dois anos e nove meses de idade. Pôde-se concluir que a baunilha apesar de ser uma planta delicada, pois suas hastes quebram com facilidade se mau manuseadas e mau tutoradas, é bem rustica e se adaptou as condições edafoclimáticas encontradas na região de São José do Rio Preto.

Palavras-chave: *Vanilla*, Sistema agroflorestal, Cultivo protegido, Cultura da baunilha.

Abstract

Vanilla is a perennial, climbing plant, belonging to the Orchidaceae family, genus *Vanilla*, which grows in the shade in a tropical climate region. Its fruits have vanillin that gives the plant its aroma, widely used in the food, cosmetic and pharmaceutical industry, being considered the second most expensive spice in the world. Due to the appreciation of vanilla on the world market, aiming to meet the demand for natural ingredients and increase the financial return per hectare, mainly for small and medium producers, we sought to develop an experimental cultivation of vanilla with the objective of evaluating the viability of its production. in the region of São José do Rio Preto – SP. Due to the requirement of the plant for shading, two cultivation systems were adopted: protected cultivation and agroforestry system (AFS) using the rubber tree for vanilla shading. These two systems have the following advantages providing shading, better use of area and opportunity to generate employment, generating an alternative income for the producer. The experiment is being conducted at Etec Monte Aprazível – SP in partnership with Fatec Rio Preto. Preliminary data from the evaluations carried out to date show that vanilla is developing very well in the two cropping systems adopted and the plants entered the beginning of flowering and production, at two years and nine months. It can be concluded that vanilla, despite being a delicate plant, as its stems break easily if mishandled and poorly tutored, it is very rustic and has adapted to the soil and climate conditions found in the region of São José do Rio Preto.

Key-words: *Vanilla*, Agroforestry system, Protected cultivation, Vanilla culture.

1. Introdução

A baunilha é uma planta herbácea, perene e com hábito trepador, cresce à sombra em região de clima tropical, quente e úmida. É originária do sudeste do México, da Guatemala e outras

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

regiões das Américas Central e do Sul, incluindo o Brasil, sendo constituída por cerca de uma centena de espécies, mas 95% da produção resulta do cultivo da espécie *Vanilla planifolia*, amplamente utilizada na culinária, na indústria de alimentos, bebidas e farmacêutica. [1; 2; 3].

O processo de cultivo da baunilha (*Vanilla planifolia*) é longo e rigoroso. A planta começa a florescer a partir do terceiro ano após o plantio e as flores abrem apenas uma vez ao ano. Para que ocorra produção de frutos, a polinização das flores tem que ser realizada manualmente devido a falta do inseto polinizador, endêmico da América Central. Além deste fato a flor fica aberta por apenas doze horas, tendo que ser polinizada neste período. As flores após polinizadas, desenvolvem os frutos, denominados vagens ou favas, que levam nove meses para serem colhidos manualmente. Depois de colhidos, as favas são secas e curadas. Somente após todo este processo ficam prontas para comercialização [2; 3;4]. É do interior da fava da baunilha que saem os minúsculos grãos que exalam um cheiro perfumado, doce e delicado da baunilha autêntica. A substância química que dá o aroma da baunilha é a vanilina, que está presente em perfumes, sabonetes, talcos, cremes e principalmente na indústria alimentícia, sendo aplicada em chocolates, doces, sorvetes e bebidas [3].

São necessárias 600 flores polinizadas manualmente para produzir 1 quilo de fava de baunilha curada. Uma boa cultura pode produzir de 500 a 800 kg de frutos curados/hectare/ano, durante uma vida útil de cerca de dez a quinze anos [3]. Em plantios comerciais, recomenda-se a polinização artificial a fim de aumentar a produção [5]. Segundo Favaverde [6], a demanda mundial de baunilha natural estimada é de 6.000 toneladas enquanto a oferta está em torno de 2.500 toneladas, ou seja, a procura por esta especiaria é mais que o dobro da sua produção atual, sendo necessário produzir muito mais para atingir a demanda do mercado.

A baunilha natural (fava) não consta na lista de produtos vegetais de importação criada em 2005 pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e as importadoras relataram que a diminuição mundial de produtores e o aumento da demanda por multinacionais alimentícias e de bebidas fez com que o preço do quilo desta especiaria disparasse. Além deste fato a produção para consumo natural exige excelente qualidade com alto custo em todo o processo de produção e maturação, o que faz com que a baunilha seja considerada a segunda especiarias mais caras do mundo, perdendo apenas para o açafrão [7]. Em 2018, o quilo da baunilha foi comercializado por US\$ 600 e em 2020 atingiu US\$ 1,5 mil, algo em torno de R\$ 8 mil o quilo [8; 9]. De acordo com o relatório Transparency Market Research [10], o mercado global da baunilha representou em 2018 uma receita de US\$ 510,2 milhões e deverá chegar a US\$ 810,8 milhões até o final do período de 2018 a 2026, que levará o mercado global a um crescimento surpreendente.

Em virtude da baunilha possui alto valor comercial, cerca de 90% desta especiaria consumida mundialmente é sintética, pois chega a custar 20 vezes mais barata que a natural [11]. Ao mesmo tempo, o interesse por comida artesanal e a pressão sobre empresas para que troquem a baunilha artificial pela natural tem elevado o valor do produto no mercado [4; 12].

O Brasil tem pouca tradição nesta cultura, sendo seu cultivo raro, existindo apenas plantio comercial bem pequeno em alguns estados brasileiros [7]. Atualmente os principais países produtores são: Indonésia, Madagascar, Indonésia, México, Papua Nove Guiné e Turquia, juntos representam 95% da produção mundial [13]. A produção de baunilha nas principais regiões produtoras sofre grande interferência climática e como consequência ocorre o aumento de preço do produto [4].

Normalmente a baunilha é plantada sistema agroflorestal visando o aproveitamento das áreas sombreadas e de mata existente, consorciadas com frutíferas perenes ou em cultivo protegido com 50% da luz solar incidente, pois necessitam de sombreamento durante sua vida toda [1]. Devido a necessidade por sombreamento associado ao fato da região noroeste do Estado de São

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

Paulo ser a maior produtora de seringueira com 65% da área plantada no Brasil e a região de São José do Rio Preto representar 27% deste total com 2,5 mil pequenos, médios e grandes produtores, esta cultura será uma boa opção para o sistema agroflorestal [14; 15]. A diversificação de culturas dentro de uma mesma área é interessante, pois em momento de cenário crítico para o produtor, como na queda de preço ou de produção, por exemplo, uma cultura ajuda a viabilizar a outra, além de ser um modelo sustentável do ponto de vista socioambiental. Os Sistemas Agroflorestais (SAFs) com a seringueira, quando devidamente planejados, permitem a exploração dos recursos naturais com menores impactos ao meio ambiente. Nos últimos anos os SAFs tem sido bastante encorajados, defendidos e recomendados aos processos de produção como uma forma de praticar uma agricultura ambientalmente correta, mais produtiva e sustentável [16].

O Cultivo protegido também é utilizado nas principais regiões produtoras de baunilha, mas em menor escala que o SAF. Em locais que não possuem área de sombreamento adequado para cultivo desta planta, o cultivo protegido é uma boa opção, pois este sistema além de promover o sombreamento que a baunilha necessita, evita perdas devido intempéris da natureza, assegurando a produção quanto a ventos fortes, controle de temperatura e umidade [17].

Para manter no cardápio um dos sabores mais populares em sobremesas, produtos de confeitarias, indústrias alimentícias, de bebidas e farmacêuticas, o cultivo da baunilha é uma boa opção para pequenos e médios produtores pois seu rendimento é alto em pequenas áreas gerando renda ao produtor. Entretanto a escassez de informações a respeito do cultivo desta planta é muito grande e por ser uma cultura nova na região de São José do Rio Preto, naturalmente apresenta desafios que precisam ser solucionados pela pesquisa.

Diante do exposto, este projeto objetiva avaliar a viabilidade do cultivo de Baunilha na Região de São José do Rio Preto, em dois sistemas de cultivo: Cultivo protegido e cultivo em sistema agroflorestal - SAF. O presente experimento será de grande relevância para fins didáticos, de pesquisa e extensão, podendo beneficiar alunos dos diversos cursos da Fatec e Etec, bem como produtores rurais, pesquisadores, empreendedores, servindo como uma importante ferramenta para fins educacionais, ambientais, sociais, comerciais de extensão e pesquisa.

2. Material e métodos

Está sendo analisado o experimento de baunilha instalado em novembro de 2019 na Etec Padre José Nunes Dias - Monte Aprazível e no Sítio Santo Antônio em Macaubal - SP. O experimento está sendo conduzido em dois sistemas de cultivo e encontra-se no início da fase reprodutiva, ou seja, produção de flores.

A implantação, bem como a condução do experimento segue descrito abaixo em cada sistema de plantio:

A) Sistema agroflorestal (SAF) Etec: este sistema foi instalado em 11/2019, em uma área de seringueira já formada pertencente à Etec Padre José Nunes Dias em Monte Aprazível - SP. Para implantação do experimento foram adquiridas 20 mudas de baunilha da espécie *Vanilla planifolia* de um produtor de mudas de São Paulo - SP. As mudas foram plantadas entre as linhas de seringueira, utilizando o espaçamento de 3,0 m entre plantas, tutoradas em mourões (verticais) de eucalipto de 1,5 m de altura e no topo dos mourões foram colocadas madeiras (horizontal), pois se trata de uma planta trepadeira e a altura dos mourões tem que ser conveniente para facilitar o enrolamento das hastes da baunilha no tutor, facilitar a polinização das flores e colheita dos frutos (favas). A madeira horizontal é para enrolar as hastes de forma a ficarem pendentes. Primeiro foram instalados os tutores (mourões e madeiras) entre as linhas

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

de seringueira e depois foi realizada a abertura de covas onde as mudas de baunilha foram plantadas e adubadas, com esterco. Em 2022 foi instalado um sistema de irrigação junto ao tutor horizontal com o objetivo de hidratar melhor as raízes aéreas, proporcionando um molhamento, não só da raiz principal, mas de toda a planta. O sistema de irrigação está sendo utilizado de acordo com a necessidade das plantas.

B) Sistema agroflorestal (SAF) Sítio Santo Antônio: este sistema foi instalado em 11/2019, em uma área de seringueira já formada pertencente ao Sítio Santo Antônio em Macaúbal - SP. A implantação do experimento, bem como a aquisição das mudas seguiu igual ao relatado no item A. Inicialmente foram plantadas 15 mudas de baunilha e em 03/2021 foram plantadas mais 35 mudas, do mesmo fornecedor mudas de São Paulo - SP, totalizando 50 plantas. Desde o início da implantação deste experimento foi instalado um sistema de irrigação por gotejamento, entretanto foi observado que as raízes aéreas no período de menor incidência de chuvas estavam secando. O sistema de irrigação por gotejamento foi erguido e amarrado no tutor horizontal, com o objetivo de proporcionando um molhamento, não só da raiz principal, mas de toda a planta. O sistema de irrigação está sendo utilizado de acordo com a necessidade das plantas.

C) Sistema em cultivo protegido: O plantio da baunilha foi realizado em um telado com sombrite vermelho 50%, pertencente a Etec Padre José Nunes Dias em Monte Aprazível - SP. Para implantação do experimento foram adquiridas 20 mudas de baunilha da espécie *Vanilla planifolia* de um produtor de mudas de São Paulo - SP. As mudas foram plantadas dentro do telado, em linhas contendo 10 plantas por linha, num total de 2 linhas, utilizando o espaçamento de 3,0 m entre plantas, e 2,0 m entre linhas. As plantas de baunilha foram tutoradas utilizando mourões (verticais) de eucalipto tratado de 1,5 m de altura e no topo dos mourões foram colocadas madeiras (horizontal) para enrolar as hastes de forma a ficarem pendentes. Primeiro foram instalados os tutores (mourões e madeiras) depois foi realizada a abertura de covas onde, as mudas de baunilha foram plantadas e adubadas com esterco. No telado foi instalado um sistema de irrigação por gotejamento, que também foi erguido como descrito no item B e está sendo utilizado de acordo com a necessidade das plantas.

Foram analisados até a presente data:

a) avaliação do desenvolvimento das plantas nos dois sistemas de plantio: as plantas foram medidas com auxílio de uma fita métrica para verificar o crescimento mensal.

b) incidência de pragas e doenças: as plantas foram avaliadas quanto incidência de pragas e doenças. Por ser uma cultura nova as pragas e doenças que surgirem estão sendo identificadas e descritas. Estas avaliações são realizadas mensalmente através da observação visual das plantas no campo.

c) eficiência do sombreamento nos dois sistemas de plantio: foi realizado por análise visual das plantas quanto a coloração das folhas e murchamento.

d) eficiência e necessidade de irrigação: foi realizada por análise visual quanto a umidade do solo, coloração das folhas, murchamento das plantas, murchamento das raízes aéreas, meses do ano com maior necessidade de irrigação.

e) número de flores por planta nos dois sistemas de plantio: foram contados o número de inflorescência por planta e o número de flores por inflorescência.

f) polinização manual das flores: a polinização manual é indispensável à formação de frutos (favas ou vagens), pois a flor possui uma membrana que separa os órgãos reprodutores, masculinos e feminino, dificultando a polinização natural, que é realizada por polinizador endêmico da América Central. A flor da baunilha abre uma vez ao ano e fica aberta por apenas doze horas, tendo que ser polinizada neste período. Além deste fato, a planta começa a florescer no terceiro ano após o plantio e a máxima produção de flores é alcançada entre 7 e 8 anos. Segundo Maia et al [3], em plantas vigorosas, são polinizadas de 8 a 10 flores em cada

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

inflorescência e de 10 a 20 inflorescências em cada planta. Entretanto especialistas recomendam a polinização de 4 a 6 flores por inflorescência, para obtenção de favas de maior tamanho para atender a exigência do mercado. No presente experimento, por se tratar do início do florescimento, estão sendo polinizadas manualmente com auxílio de um palito de dente 4 flores em inflorescência com até 10 flores e 7 flores em inflorescências com mais de 10 flores. A eficiência da polinização manual está sendo constatada através da formação dos frutos (favas).

3. Resultados e discussão

Dados preliminares das avaliações realizadas até a presente data mostram que durante o período de maior ocorrência de chuva na região, dezembro a março, as plantas apresentam um crescimento médio mensal de 20cm, entretanto no período de pouca incidência de chuva há necessidade de irrigação para as plantas continuarem seu desenvolvimento vegetativo. Foi observado durante o crescimento das plantas que o sistema de irrigação por gotejamento instalado não foi suficiente, pois as raízes aéreas das baunilhas, no período de menor incidência de chuva, estavam secando. O sistema de irrigação por gotejamento foi erguido o qual foi amarrado no tutor horizontal, proporcionando um molhamento, não só da raiz principal, mas de toda a planta, promovendo uma melhor hidratação das raízes aéreas.

Quanto ao sombreamento, no sistema SAF, a seringueira produziu sombra suficiente para o desenvolvimento da baunilha, entretanto no cultivo protegido, o sombrite vermelho 50% não apresentou eficiência, pois o excesso de luz provocou amarelecimento nas plantas e em alguns casos acabaram morrendo. Foi necessário adequar o sombreamento com sombrite preto 50%, de acordo Maia et al [1], as baunilhas necessitam de sombreamento em torno de 50 a 70% para seu bom desenvolvimento.

Com relação a pragas, foi observado, tanto na Etec quanto no sítio Santo Antônio, o surgimento de lagartas, em pequenos grupos, alimentando-se de folhas adultas causando danos a planta. A incidência destas lagartas se deu nos meses de dezembro a março, período de maior ocorrência de chuva na região. A lagarta foi identificada como sendo *Hyphilaria thasus* e sua distribuição vai desde o México, Costa Rica, Panamá, Brasil até o Paraguai [19]. No livro sobre as borboletas de Santa Fé de Antioquia, das 102 espécies de borboletas com registro em fotografia de todas as fases: larva, pupa e borboleta, assim como a planta hospedeira, a *Hyphilaria thasus* foi descrita como hospedeira da *Vanilla planifolia* [20].

Uma outra espécie de lagarta (gênero *Spodoptera*,) foi observada nos dois sistemas de cultivo, apenas na Etec, alimentando-se principalmente de brotos e folhas jovens e adultas, causando desfolhamento severo. A incidência desta lagarta também foi observada nos meses de janeiro a março, período de maior ocorrência de chuvas na região. O gênero *Spodoptera*, família mais numerosa da ordem Lepidoptera é considerada a mais destrutiva e que ocasiona as maiores perdas monetárias para a agricultura sendo amplamente distribuídas no mundo. Das 30 espécies descritas, metade é considerada praga de variadas culturas de importância econômica como pastagens, hortaliças, feijão, algodão, soja, milho, sorgo, tomate, frutíferas, podendo se alimentar de diferentes partes das plantas causando prejuízos significativos [21; 22]. O controle de ambas as lagartas foi realizado com catação manual.

As plantas entraram no período reprodutivo, em agosto de 2022 com o surgimento de inflorescências em 2 plantas no sistema agroflorestal na Etec, 3 plantas no sistema agroflorestal no Sítio Santo Antônio e 3 plantas no cultivo protegido. No sistema agroflorestal na Etec, uma planta apresentou 2 inflorescências com 8 e 10 flores cada e outra planta apenas 1 inflorescência com 7 flores. No Sítio Santo Antônio, 2 plantas apresentaram 2 inflorescências com número de flores iguais 8, 10 e 13 flores cada e outra planta com 10, 13 e 16 flores. No cultivo protegido

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

uma planta apresentou 2 inflorescências com 19 e 8 flores cada, outra apresentou 6 inflorescências com 16, 13, 10, 13, 19 e 13 cada e a outra planta com 3 inflorescências com 16, 17 e 13 flores cada.

As flores começaram a abrir no final do mês de setembro e as polinizações estão sendo realizadas a medida que as flores vão se abrindo. Após a polinização a flor fecha e se ela seca e fica aderida a inflorescência significa que a polinização foi efetuada com sucesso e o fruto (fava) começa se desenvolver, Fig. 1.



Fig. 1. Inflorescência, flor aberta e flor seca aderida a inflorescência após a polinização com desenvolvimento das favas.

4. Conclusões

A baunilha é uma planta rústica e vem se desenvolvendo muito bem nas condições edafoclimáticas encontradas na região de São José do Rio Preto.

Seu florescimento iniciou com 2 anos e nove meses os de idade e apesar da polinização de suas flores ser realizada manualmente, é uma planta de fácil manejo, não requer muitos tratamentos culturais apresentando baixo custo de manutenção.

A identificação de pragas na cultura de baunilha, bem como, a observação de seus hábitos ecológicos e grau de severidade de ataque dentro do sistema de cultivo experimental é de suma importância para registro de sua ocorrência e definir medidas para realização de seu controle.

Por se tratar de cultura de alto valor agregado, considerada a segunda especiaria mais cara do mundo, este projeto consta de uma importante ferramenta de pesquisa e extensão universitária, propiciando a interação da comunidade acadêmica com a comunidade local, trazendo informações relevantes de técnicas de cultivo e produção de baunilha, beneficiando pesquisadores, empreendedores, fábricas de chocolate artesanal, restaurantes e viveiristas, servindo como uma importante ferramenta para fins educacionais, ambientais, sociais, comerciais de extensão e pesquisa, bem como uma oportunidade de melhoria de renda e qualidade de vida dos pequenos e médios produtores rurais.

Referências

[1] MAY, A.; MORAES, A.R.A.; CASTRO, C.E.F; JESUS, J.P.F. **Baunilha (*Vanilla planifolia* Jacks ex Andrews)**. Instituto Agrônomo - IAC Centro de Horticultura Plantas Aromáticas e Medicinais, 2006. Disponível em: http://www.iac.sp.gov.br/imagem_informacoestecnologicas/46.pdf. Acesso em: 12 abr 2022.

[2] HOMMA, A.K.O.; MENEZES, A.J.E.A.; MATOS, G.B. **Cultivo de baunilha: uma alternativa para a agricultura familiar na Amazônia**, Embrapa Amazônia Oriental, 2006. 24p.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

- [3] MAIA, N.B., FABRI, E.G; TERAMOTO, J.R.S. Baunilha IN: AGUIAR, et al. **Instruções agrícolas para as principais culturas econômicas**, Instituto Agrônomico, p. 62-63, 2014.
- [4] KACUNGIRA, N. **Como a baunilha se tornou produto de luxo, mais caro que a prata, e mudou a vida de uma comunidade**. 2018. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/internacional-45245309> . Acesso em 04 jul. 2022.
- [5] FRAIFE, F. A. G; LEITE, V. B. J.; RAMOS, V. J. **Cultivo da Baunilha. Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira, CEPLAC**, 2015. Disponível em: www.ceplac.gov.br/radar/baunilha.htm Acesso em: 12 set 2022.
- [6] FAVAVERDE, 2022. Disponível em: <https://www.favaverde.com.br/> . Acesso em: 20 jul 2022.
- [7] RONQUETTI, R. **Baunilha, uma especiaria de luxo em terra capixaba**, 2022. Disponível em: <https://conexaosafra.com/anuario-2021/baunilha-uma-especiaria-de-luxo-em-terra-capixaba/> Acesso em: 05 set 2022.
- [8] CBI. **Exporting vanilla to Europe**. 2018. Disponível em: <https://www.cbi.eu/market-information/spices-herbs/vanilla> Acesso em: 01 set 2022.
- [9] MALISZEWSKI, E. **Você sabe de onde vem a baunilha**, 2020. Disponível em: <https://www.agrolink.com.br/noticias/voce-sabe-de-onde-vem-a-baunilha-437097.html> . Acesso em 14 jun 2022.
- [10] TRANSPARENCY MARKET RESEARCH. **Mercado de baunilha observará crescimento em CAGR 4,7%, consumo de panificação para proliferar mercado**, 2018. Disponível em: <https://www.transparencymarketresearch.com/pressrelease/vanilla-market.htm> . Acesso em: 29 jun 2022.
- [11] DAUGSCH, A.; PASTORE, G. Obtenção de Vanilina: Oportunidade Biotecnológica. **Quim. Nova**, Vol. 28, No. 4, p.642-645, 2005.
- [12] NASSER BRUMANO, Cláudio. **A Trajetória Social da Baunilha do Cerrado na cidade de Goiás/GO**. Dissertação (Mestrado)- Universidade de Brasília, Mestrado Profissional em Turismo. 184p. Brasília, 2019
NUNES, J. Propagação in Vitro da Baunilheira (Orchidaceae). Tese de Doutorado em Produção Vegetal, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Espírito Santo Brasil, 2013.
- [13] CITYGLOBE TOUR. **Os maiores produtores de baunilha do mundo**. 2020. Disponível em: <https://www.youtube.com/c/CityGlobeTour> . Acesso em: 31 mai 2022.
- [14] FAMATO. **Dia do Seringueiro**, 2016. Disponível em: http://sistemafamato.org.br/portal/famato/noticia_completa.php?codNoticia=236543#:~:text=No%20Brasil%2C%20a%20seringueira%20C%3%A9,mil%20hectares%20de%20C%3%A1rea%20plantada . Acesso em 02 dez 2022.
- [15] OLIVEIRA, M.D.M.; GONÇALVES, E.C.P. **Custo de Produção e Rentabilidade da Cultura da Seringueira: safra 2018/19**, 2019. Disponível em: <http://www.iea.sp.gov.br/out/TerTexto.php?codTexto=14567> Acesso em 18 dez 2021.
- [16] ASSELTA, F. O.; LIMA, M. A.; de CASTRO, M. S. **Consórcio de Seringueira e Cacaueiro: Características das culturas da seringueira e do cacau e informações sobre o plantio das culturas em uma mesma área**. Serviço brasileiro de resposta técnica, Universidade de São Paulo - USP 12/1/2012, 20p.
- [17] SILVA, J.A. **Tudo sobre sombrite** – tela de sombreamento, um guia completo, 2018. Disponível em: <https://www.momentoagrodobrasil.com.br>. Acesso em 09 nov 2021.
- [18] ZAMORA FLORES, A. L. Calidad de vainilla (Vanilla planifolia) empacada bajo diferentes condiciones de atmósferas modificadas. Monteciclo, Texcoco, Edo. de México, 2015, 92p.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

[19] LAMAS, G. Checklist: Hesperioidea-Papilionoidea. In Atlas of Neotropical Lepidoptera. (J.B. Heppner, ed.). **Association for Tropical Lepidoptera/Scientific Publishers**, Gainesville, p.1-439, 2004.

[20] GONZALEZ, A.G. **Las mariposas de Santa Fé de Antioquia**. 2015. Disponível em: https://issuu.com/museojuandelcorral/docs/mariposas_nov3__1. Acesso em: 19 dez 2021.

[21] ZAHIRI, R.; KITCHING, I.J.; LAFONTAINE, J.D.; MUTANEN, M.; KAILA, L.; HOLLOWAY, J.D.; WAHLBERG, N. A new molecular phylogeny offers hope for a stable family-level classification of the Noctuoidea (Insecta: Lepidoptera). **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v 40, p. 138-173, 2010.

[22] LAFONTAINE, J.D.; SCHMIDT, B.C. Annotated check list of the Noctuoidea (Insecta, Lepidoptera) of North America north of Mexico. **ZooKeys**, v.40, p.1-239, 2010.

CARACTERIZAÇÃO DE PAINÉIS CLT PARA SISTEMAS CONSTRUTIVOS

Deus, P. R.^{1*}

¹ Faculdade de Tecnologia de Capão Bonito - Silvicultura
*priscila.roel@fatec.sp.gov.br

Eixo(s) Tecnológico(s): Recursos Naturais

Resumo

O mercado de construção civil com madeira é um mercado que cresce no Brasil e apresenta um futuro significativo perante a disponibilidade de florestas e tecnologia. A madeira apresenta qualidade na trabalhabilidade nos componentes pré-fabricados e também nos semiartesanaís, apresentando assim vantagens significativas em relação aos materiais da construção em alvenaria. A sustentabilidade agregada a construção de madeira é o principal objetivo do investimento de empresas do setor. Porém devido à falta de madeira beneficiada adequadamente no Brasil ainda encontra dificuldades na execução, por isso a importância de se estudar o tema, implantar tecnologia e disseminar conhecimento. O objetivo deste trabalho é comparar as propriedades físicas do *Pinus elliotti* com o painel CLT. Os resultados demonstram que o *Pinus elliotti* pode se enquadrar na classificação normativa brasileira e apresenta futuro promissor na confecção de painéis CLT. Os resultados da madeira serrada in natura demonstra classificação C50 no qual é adequada para construção de painéis. Já os resultados de elasticidade foram superiores aos encontrados na literatura e os de resistência não foram superior, porém estão próximos.

Palavras-chave: *Pinus, Elasticidade, Resistência, Wood Frame.*

Abstract

The wood construction market is a growing market in Brazil and has a significant future given the availability of forests and technology. The wood presents quality in the workability in the prefabricated components and also in the semi-artisanal ones, thus presenting significant advantages in relation to the masonry construction materials. The sustainability added to wood construction is the main investment objective of companies in the sector. However, due to the lack of properly processed wood in Brazil, it still faces difficulties in execution, so the importance of studying the subject, implementing technology and disseminating knowledge. The objective of this work is to compare the physical properties of *Pinus elliotti* with the CLT panel. The results demonstrate that *Pinus elliotti* can fit the Brazilian normative classification and has a promising future in the manufacture of CLT panels. The results of sawn wood in natura demonstrate a C50 classification in which it is suitable for panel construction. The elasticity results were superior to those found in the literature and the resistance results were not superior, but they are close.

Key-words: *Pine, Elasticity, Resistance, Wood Frame.*

1. Introdução

Com o aumento substancial do consumo de madeira nas últimas décadas e pelas restrições estabelecidas acima da utilização das florestas nativas na produção madeireira, passou-se a utilizar cada vez mais florestas plantadas, uma alternativa importante, afim de suprir a demanda do mercado. Dentre as espécies empregadas na produção florestal sustentada, o gênero *Pinus* tem tido destaque, sobretudo por seu rápido crescimento, ampla distribuição geográfica e características físicas, químicas e mecânicas desejáveis [1].

Em busca de um material mais homogêneo, surgiu como uma inovação nos anos 90 trazendo uma nova ideia para construção civil, o sistema construtivo de Cross Laminated Timber (CLT), levando em consideração por ser um produto sustentável, onde a fabricação dos painéis provém de madeira de reflorestamento [2].

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

O CLT foi desenvolvido na Europa, no Brasil começou a ser produzido a pelo menos dez anos, sendo assim, um produto muito novo no mercado nacional. Os painéis de CLT são pré-fabricados, no qual consiste em lamelas de madeiras colocadas perpendicular à camada adjacente, o CLT é formado por camadas de madeiras opostas em relação a direção das fibras e com camada adjacente [3].

Nos EUA e Europa o CLT é utilizado há mais tempo, com tecnologia avançada que utiliza colagem e prensagem que permite até a construção de edifícios elevados combinando CLT, concreto e aço. A falta de tecnologia e de uma norma que regulamente pode ser algo que impeça o crescimento desse sistema no Brasil [4].

Os sistemas construtivos que utilizam madeira são consolidados e já utilizados comumente em diversos países. Nos Estados Unidos, por exemplo, é empregado há mais de 150 anos e corresponde a 90% das casas e das construções de pequeno porte deste país [5].

O sistema de construções que utilizam madeira é uma tendência mundial e contribuem para o setor [6].

Deste modo, é cada vez mais perceptível a demanda de madeira adequada para esta finalidade assim como do painel CLT. Por isso é importante desenvolver estudos sobre este sistema, incluindo suas limitações, de forma que seja viável propor adaptações específicas que favoreçam sua consolidação no mercado brasileiro, atendendo a necessidades específicas de cada região [7].

Em um trabalho analisou-se a resistência de ruptura dos painéis de CLT, concluiu que os painéis apresentam características suficientes para competir diretamente com a construção convencional (concreto e aço) [2].

No setor de construção civil nacional, a madeira de Floresta plantada evidencia melhorias na utilização dos recursos naturais. Visto que, a madeira é um recurso renovável e com propriedades para utilização em construção e derivados [8].

Por se tratar de um material com função estrutural, é necessário o conhecimento de parâmetros como rigidez e resistência para possibilitar o melhor dimensionamento de estruturas e aplicação adequada e segura.

Contudo, o objetivo deste trabalho é comparar as propriedades físicas do *Pinus elliotti* com o painel CLT.

2. Materiais e métodos

2.1. Materiais

A madeira testada é de *Pinus elliottii* proveniente de Capão Bonito com espaçamento de 2,5 x 2,0 m. A partir deste *Pinus* foram elaborados painéis CLT e produzidos corpos de prova de Compressão Paralela às fibras de dimensão 15 x 5 x 5 cm de madeira in natura e de painel CLT e todas as amostras foram secadas.

2.2. Metodologia

Os corpos de prova de *Pinus* e do painel CLT foram destinados aos ensaios densidade aparente a 12% e de Compressão Paralela as fibras Segundo a NBR 7190 (2022) [9].

A densidade aparente corresponde a massa dividido pelo volume na umidade de 12%. A resistência à compressão paralela às fibras (f_{c0}) é dada pela máxima tensão de compressão que pode atuar em um corpo de prova, dado pela Equação 1.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

$$f_{c0} = \frac{F_{c0max}}{A} \quad (1)$$

Onde $F_{c0m\acute{a}x}$ é a máxima força de compressão aplicada ao corpo de prova durante o ensaio em Newtons (N), A é a área inicial da seção transversal comprimida, em metros quadrados e f_{c0} é a resistência à compressão paralela às fibras, em Megapascals (MPa).

A rigidez/elasticidade da madeira na direção paralela às fibras deve ser determinada por seu módulo de elasticidade, obtido do trecho linear do diagrama tensão x deformação definida pelos pontos $(\epsilon_{10\%}; \sigma_{10\%})$ e $(\epsilon_{50\%}; \sigma_{50\%})$, correspondentes, respectivamente a 10% e 50% da resistência à compressão paralela às fibras, medida no ensaio, sendo dado pela Equação 2:

$$E_{c0} = \frac{\sigma_{50\%} - \sigma_{10\%}}{\epsilon_{50\%} - \epsilon_{10\%}} \quad (2)$$

Ao final todos os resultados foram tratados estatisticamente pelo ANOVA, para determinação do valor de p e também de Tukey.

3. Resultados e Discussão

A madeira de *Pinus elliotti* foi submetida a ensaios físicos para determinação da classe de resistência segundo a norma brasileira NBR 7190 (2022), deste modo é possível compreender a qualidade da madeira em relação a confecção de painéis CLT. Foram determinados a densidade aparente ($\rho_{12\%}$), a resistência (f_{c0}) e a elasticidade (E_{c0}) em relação a compressão paralela às fibras, como ilustra a Tabela 1.

Tab. 1 – Valores médios dos resultados das propriedades físicas das madeiras do *P. elliotti*

	$\rho_{12\%}$ (kg/cm ³)	f_{c0} (MPa)	E_{c0} (MPa)
Média	512	33,2	11567
Desvio Padrão	0,06	3,4	1170,5
Coefficiente de Variação	6,79	7,8	10,4

O valor característico de densidade encontrado corresponde a 512 Kg/m³, valor superior a classificação máxima de coníferas C50 segundo a NBR 7190 (2022). Para o resultado de resistência a compressão paralela às fibras o valor característico de 33,2 MPa também é superior a classificação C50, o mesmo acontece com a elasticidade com valor característico de 11567 MPa que é superior e se classifica como C50, como observa-se na Tabela de classificação da NBR 7190 - Parte 1 (2022).

Esta classificação C50 corresponde a madeiras coníferas que podem ser trabalhadas em mobiliários e partes internas de construção e não corresponde a estruturas sozinhas. Deste modo, a construção de painéis de madeira é uma saída para utilização desta madeira.

O mesmo ensaio de compressão foi realizado com o painel CLT e os resultados estão descritos na Tabela 2 e 3 comparando CLT com o *Pinus elliotti*.

Tab. 2 - Agrupamento Tukey para Fator de resistência.

f_{c0}	Média (MPa)	Valor =P	TUKEY
CLT	30,82	0,000	A
<i>P. elliotti</i>	33,2		A

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

Na análise estatística observa-se que para resistência o valor de p é 0,00 o que demonstra ser significativo, porém a variância é próxima de zero, o que não apresenta diferenças no teste de Tukey devido aos valores médios serem muito aproximados, como observa-se na Tabela 2. Os valores referentes a resistência não demonstraram diferenças entre si e são coerentes aos encontrados em [10] e [11], 31,5 e 37,98 MPa respectivamente. Porém são inferiores ao encontrados na NBR 7190 (1997) [12] e em [13] 40,4 e 41,16 MPa respectivamente. Um trabalho analisou-se painéis CLT com 3 camadas e adesivo poliuretano monocomponente obteve o resultado para Resistência foi de 35,4 MPa [14] e em outro trabalho de produção e caracterização mecânica de painéis de CLT com 3 camadas com madeira conífera obteve Resistência igual a 34,21 MPa [15]. Deste modo, o resultado encontrado neste trabalho foi inferior ao encontrado na literatura.

Tab. 3 - Agrupamento Tukey para Fator de elasticidade.

E_{c0}	Média (MPa)	Valor =P	TUKEY
CLT	30326,9	0,272	A
<i>P. elliotti</i>	11567		B

Observa-se através do valor de p para elasticidade que o resultado é significativo estatisticamente, deste modo o valor do Teste de Tukey também salienta a diferença entre os resultados para painel CLT e para a madeira serrada de *Pinus elliotti*. Esses valores são inferiores ao encontrado em [13] no valor de 13699 MPa mas são superiores ao encontrados em [11] e [10], 1624,46 e 8846 MPa, respectivamente. Porém é coerente ao encontrado na [12] 11889 MPa para madeira in natura. Um trabalho com painéis de 5 camadas e com lamelas únicas de madeira na transversal com a espécie de *Pinus elliotti* e obteve resultado para elasticidade de 1433,54 MPa [16]. Já em outro realizou-se testes com painel CLT com 5 camadas com a espécie *Picea abies* uma espécie conífera de densidade média e encontrou resultado para Elasticidade de 8243 MPa [17]. Deste modo, o resultado deste trabalho foi superior ao encontrado na literatura.

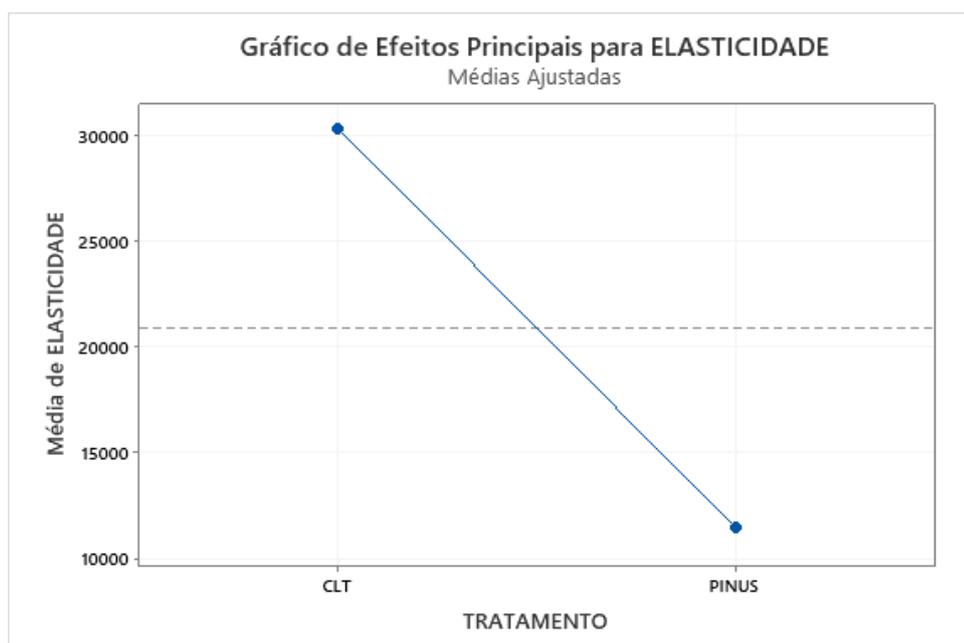


Fig. 1: Relação média da elasticidade do CLT com o *Pinus elliotti*.

Fonte: o autor

Na Figura 1 podemos observar que a média obtida do módulo de elasticidade para a madeira de pinus em comparação com o CLT apresentou diferença significativa, sendo que a madeira laminada colada cruzada evidenciou um valor quase três vezes maior do que o adquirido para madeira serrada.

Após a avaliação dos resultados obtidos nos ensaios realizados apenas os testes de compressão paralela as fibras para painéis CLT se enquadram na classificação C50 pela norma brasileira, apesar da literature apresentar resultados de resistência maiores.

4. Conclusões

A madeira de *Pinus elliotti* in natura não pode ser empregada como peça estrutural, porém ao agregar valor confeccionando painel CLT ela corresponde a propriedades físicas que contemplam peças estruturais. Assim sendo poderá contribuir para paredes e divisórias em sistemas construtivos em madeira.

Agradecimentos

Este trabalho foi possível pela colaboração da Associação Associação da Indústria Madeireira de Capão Bonito –ASSIM e Águia Florestal Industria de Madeiras pela doação de madeiras e confecção de painéis.

Referências

- [1] IWAKIRI, S.; MATOS, J. L.; LIMA, A. J; FERREIRA, E. S.; BATISTA, E. C; ROMÃO, S. A. A.; produção de painéis compensados de pinus tropicais colados com resina fenol-formaldeído – **Rev. FLORESTA**, Curitiba, PR, v. 39, n. 3, p. 669-673, jul./set. 2009.
- [2] LUCENA, R. Análise teórica de rigidez e resistência à flexão de painéis de madeira lamelada colada cruzada. Monografia. 2017. Universidade Federal de Santa Catarina. 2017.
- [3] OLIVEIRA, G. L., **Cross laminated timber (clt) brasil: processo construtivo e desempenho** - Dissertação (Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo) Faculdade de Arquitetura e urbanismo da Universidade de São Paulo., São Paulo, 2018.
- [4] SILVA, C. A.; CHIRINÉA, M. L. B.; BARROS, M. M. S. B. Cross Laminated Timber (CLT): uma tecnologia construtiva viável no Brasil? XVI Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, São Paulo, 2016. **Anais**. Porto Alegre: ANTAC. 2016.
- [5] THALLON, R. **Graphic guide to frame construction**. Newtown: The Tauton Press, 2008. 258 p.
- [6] WEINSCHENCK, JULIA HUNSCHE. **Estudo da flexibilidade como mecanismo para a personalização de casas pré-fabricadas: uma abordagem voltada para a industrialização de casas de madeira**. Dissertação submetida ao Programa de Pós – Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis – SC, 2012, 146p.
- [7] ARRUDA, W. E SILVA, M. **Propriedades mecânicas do painel CLT**. Trabalho de Graduação - Faculdade de Tecnologia de Capão Bonito. Capão Bonito -SP. 2020.
- [8] LESSA, R. **Viabilidade técnica do uso de madeira de pinus taeda e eucalyptus grandis na fabricação de painéis clt – cross laminated timber.**; Dissertação (Pós-Graduação em Engenharia Florestal) - Universidade Regional de Blumenau.; Blumenau.; 2017.
- [9] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. NBR 7190: **Projeto de Estruturas de Madeiras: Parte 1 Critérios de dimensionamento**. Rio de Janeiro, Brasil. 81 p. 2022.
- [10] IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas, Informações sobre madeiras. São Paulo, 2022. Disponível em: <http://www.ipt.br/informacoes_madeiras3.php?madeira=7>. Acesso em: 25 jun. 2022.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

- [11] ANDRIONI, C.N. **Estudo de caracterização física e mecânica da madeira *Pinus elliottii***. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Pampa – Alegrete- RS. 2019 66p.
- [12] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 7190 – **Projeto de estruturas de madeira**. Rio Janeiro, 1997.
- [13] SCHULZ, H.R, GALIO, E., ACOSTA, A.P., BARBOSA, K.T., GATTO, D.A. Efeito da furfurilação em propriedades físicas e mecânicas da madeira de *Pinus elliottii*. **Revista Matéria**, v.24, n.3, 2019.
- [14] SIGRIST, C.; LEHMANN, M. Potential of CLT Produced from Non-Structural Grade Australian *Pinus radiata*, **Word Conference on Timber Engineering**, Quebec City-Canadá, 2014. Anais.
- [15] ECKER, T W. E. **Produção e caracterização mecânica de painéis de cross laminated timber (CLT) para aplicação como placas de piso**. Dissertação (Mestrado) - Engenharia Civil do Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil da Universidade Estadual de Maringá. 2017. 159p.
- [16] PEREIRA, M. C.M Metodologia para estudo da caracterização estrutural de painéis de Madeira Laminada Colada Cruzada. Dissertação (mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos. 2014. 107p.
- [17] BUCK, D. et al. **Further development of Cross-laminated timber (CLT): Mechanical tests on 45° alternating layers**. WCTE 2016. **Anais...** In: WORLD CONFERENCE ON TIMBER ENGINEERING. Viena, Austria: TU-MV Media Verlag GmbH, 2016.

CRESCIMENTO DE CLONES DE EUCALIPTO PROCEDENTES DE DIFERENTES REGIÕES

Paula, N.F.

FATEC Jaboticabal *nadia.paula@fatec.sp.gov.br

Eixo Tecnológico: Recursos naturais

Resumo

No Brasil, as florestas de eucaliptos são compostas por genótipos de alta produtividade selecionados em programas de melhoramento para condições regionais específicas. Nos últimos anos tem havido uma redução significativa de produtividade, a qual é atribuída à mudanças climáticas, que resultam em estresse hídrico, térmico e ao surgimento de novas pragas e doenças. Essas mudanças fazem com que clones selecionados para determinada localidade não mais apresentem o desempenho esperado. Assim, é necessário avaliar o comportamento de clones em ambientes diferentes daqueles para os quais foram selecionados. O objetivo do trabalho é avaliar o crescimento de sete genótipos (C1, C2, C3, C4, C5, C6 e C7) de *Eucalyptus* procedentes de diferentes regiões. Os clones, plantados em Jaboticabal-São Paulo, foram avaliados quanto a altura comercial, diâmetro a altura do peito (DAP), volume do fuste com e sem casca, densidade da madeira e proporção de cerne e alburno. Para essas avaliações três árvores de cada clone foram abatidas e após cubagem rigorosa discos de madeira foram retirados ao longo do fuste e utilizados para determinação de densidade básica e proporção de cerne e alburno. Os resultados mostram que os clones considerados de maior plasticidade e procedentes de região tropical mais úmida (C1, C2, C3, C6 e C7) apresentaram maior crescimento, sugerindo uma maior capacidade de adaptação ao local de plantio. Os clones C4 procedente de região mais seca e o C5 de região com temperaturas mais baixas apresentaram menor desempenho. Os dados de densidade da madeira e proporção de cerne, por serem dados iniciais não permitem inferir sobre a relação dessas características com procedência dos clones.

Palavras-chave: *Eucalyptus*, Genótipos de eucalipto, Adaptabilidade.

Abstract

Eucalyptus forests in Brazil, are composed of high productivity genotypes selected in genetics improvement programs for specific regional conditions. In recent years, a decrease in productivity has been observed, attributed to climate change, in special to increase in temperature and reduction in rainfall that lead to water and thermal stress and the emergence of new pests and diseases. These changes cause clones selected for a given location to no longer growth as expected. Thus, it is important to evaluate the performance of clones in environments different from those for which they were selected. The objective of this work is to evaluate the performance of seven genotypes (C1, C2, C3, C4, C5, C6 and C7) of *Eucalyptus* from different regions. The clones planted in Jaboticabal-São Paulo, were evaluated for commercial height, diameter at breast height (DBH), stem volume with and without bark, wood density and heartwood and sapwood proportion. For these evaluations, three trees of each clone were felled and, after rigorous sizing, wooden discs were removed along the trunk and used to determine the basic density and heartwood and sapwood proportion. The results show that the clones considered to have greater plasticity and coming from a more humid tropical region (C1, C2, C3, C6 and C7) showed greater growth, suggesting a greater ability to adapt to the planting site. The C4 clones from the drier region and the C5 from the region with lower temperatures showed lower performance. The data on wood density and heartwood proportion, as they are initial data, do not allow inferences about the relationship between these characteristics and the origin of the clones.

Key-words: *Eucalyptus*, *Eucalyptus* genotypes, Adaptability

1. Introdução

Atualmente mais de 7 milhões de hectares são cultivados com espécies/híbridos do gênero *Eucalyptus* no Brasil ^[1]. As florestas plantadas são compostas por genótipos de alta produtividade selecionados em programas de melhoramento. Geralmente a seleção é feita para condições regionais específicas sendo que os genótipos apresentam diferenças consideráveis quanto ao crescimento, uso da água, produção de madeira e tolerância à deficiência hídrica ^[2,3]. Nos últimos anos, tem sido observada uma redução na produtividade das florestas de eucalipto, possivelmente como consequência de mudanças climáticas ^[1]. O aumento das temperaturas e redução no volume de chuvas observados em algumas regiões, aliados às alterações bióticas (novas pragas e doenças), fazem com que clones selecionados para determinada localidade não mais apresentem o desempenho esperado. O clima tem forte influência sobre o crescimento de florestas plantadas de eucalipto, e variações anuais na precipitação podem alterar consideravelmente a produção de madeira ^[4]. Assim, alterações regionais no clima provavelmente levam à alterações na produtividade ^[5]. Com o aumento da demanda por madeira, as áreas de plantio tem sido expandidas para novas regiões, o que resulta em maiores riscos associados à produção florestal devido a estresses ambientais distintos daqueles para os quais os clones foram selecionados ^[6].

Considerando-se que o aumento de temperatura e redução de chuvas é uma realidade na maioria das regiões do Brasil, há a necessidade de avaliar a capacidade de adaptação e o desempenho de clones em ambientes diferentes daqueles para os quais foram selecionados.

Sete genótipos de *Eucalyptus* procedentes de diferentes regiões foram plantados em Jaboticabal-São Paulo. Os clones estão sendo avaliados ao longo do ciclo de crescimento com o objetivo de avaliar seu desempenho e inferir sobre sua capacidade de adaptação ao local.

2. Materiais e métodos

2.1. Materiais

Sete genótipos de *Eucalyptus* procedentes de diferentes regiões (Tabela 1), foram plantados em janeiro de 2017. Os clones fazem parte de uma rede de experimentos envolvendo genótipos de diferentes locais, no âmbito do Projeto TECHS (Tolerância de *Eucalyptus* Clonais aos Estresses Hídrico, Térmico e Bióticos), coordenado pelo IPEF (Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais) ^[5,6]. O experimento foi instalado na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão, da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal (FCAV/UNESP), localizada no município de Jaboticabal – SP (21°13'55" de latitude Sul e 48°16'50" de longitude Oeste), a 608 m acima do nível do mar. Segundo a classificação de Köppen, o clima é Aw, tropical chuvoso com inverno seco, com temperatura média de 21,7 °C; pluviosidade média anual de 1340 mm.

Tabela 1 – Genótipos de *Eucalyptus*, clima da região de origem e tipo de genótipo de acordo com a classificação do projeto TECHS - IPEF

Clone	Espécie ou Híbrido	Clima da região de origem (Köppen)	Classificação dos genótipos TECHS-IPEF
C1	<i>E. grandis</i> x sp.	Af	intermediário e plástico
C2	<i>E. grandis</i> x <i>E. urophylla</i>	Aw	tropical de região úmida
C3	<i>E. grandis</i> x <i>E. camaldulensis</i>	As	intermediário e plástico
C4	<i>E. urophylla</i> x <i>E. brassiana</i>	As	tropical de região seca
C5	<i>E. urophylla</i>	Cwa	tropical de região úmida
C6	<i>E. urophylla</i> x sp.	Cwa	intermediário e plástico
C7	<i>E. urophylla</i> x <i>E. grandis</i>	Aw	tropical de região úmida

2.2. Metodologia

As árvores têm sido avaliadas anualmente (altura e DAP) e, em fevereiro de 2022 (aos 5 anos de idade) três árvores de cada genótipo foram abatidas para amostragem da madeira. Foram avaliados:

2.2.1 Altura, diâmetro e volume do fuste

Foi avaliado o Diâmetro à Altura do Peito (DAP), a 1,30 m do solo e altura das árvores. Nas árvores abatidas determinou-se o volume real de madeira, por cubagem rigorosa, usando a fórmula de Smalian ^[7]. Foram determinados o volume com e sem casca

$$V_{fuste} = \frac{\pi}{8} l \left[\sum d_e^2 + 2 \left(\sum d_i^2 \right) \right] + \frac{\pi}{8} l_n (d_{n-1}^2 + d_n^2)$$

Em que:

d_e = diâmetro nas extremidades (ou externos, ou extremos);

d_i = diâmetros internos (ou intermediários)

l = comprimento dos toretes (1 m)

l_n = comprimento do último torete, variável de árvore para árvore.

2.2.2 Porcentagem de cerne e alburno

Foram retirados discos de madeira ao longo do fuste, os quais foram utilizados também para determinação da densidade. Em cada disco foi identificado o limite visual entre cerne e alburno, quando necessário, utilizando-se uma lupa. A porcentagem de cerne foi obtida pela relação percentual entre a área do cerne e a área total do disco, ou seja, a proporção da área do cerne pela área total, multiplicada por 100 ^[8].

2.2.3 Densidade básica da madeira

A densidade básica da madeira foi determinada conforme metodologia de Vital ^[9], em que o volume é obtido por imersão em água e a massa por meio da pesagem das amostras secas em estufa até peso constante.

2.2.4 Análise dos dados

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias agrupadas pelo Teste Scott-Knott ^[10], a 5% de probabilidade.

3. Resultados e Discussão

Na Figura 1 observa-se a formação de dois grupos: C1, C3, C6 e C7 com maior altura e maior diâmetro e C5 e C6 com menor altura e menor diâmetro. C2 embora tenha ficado no grupo de menor altura, tem maior diâmetro. Assim, para volume do fuste, tanto com casca quanto sem casca (Figura 2), dois grupos ficam definidos (C1, C2, C3, C6, C7) de maior volume C4 e C5 com menor volume. Nota-se que dentre os genótipos de maior crescimento estão os clones C1, C3 e C6 classificados como intermediários e mais plásticos. Essa classificação foi dada aos clones considerados adequados a uma larga faixa de condições ambientais. E o C7 que também aparece entre os maiores é procedente de região de clima Aw, similar à região avaliada e classificado como tropical de região mais úmida.

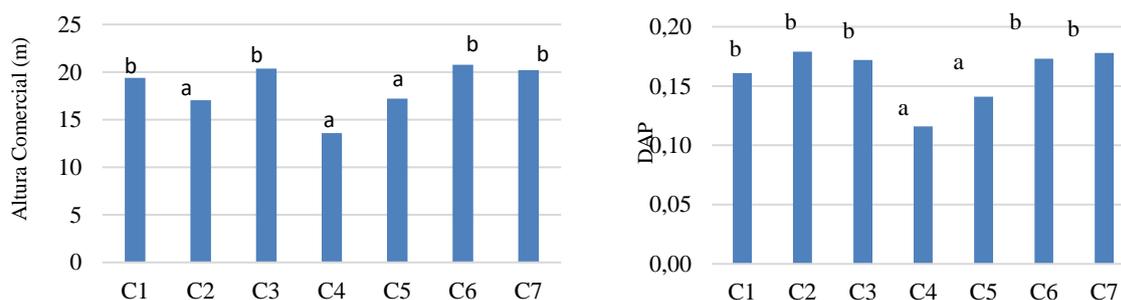


Figura 1 – Altura comercial e Diâmetro a altura do peito (DAP) – 1,30m do solo de sete genótipos de *Eucalyptus*, aos cinco anos de idade. Médias seguidas por mesma letra, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott.

Os clones de menor crescimento foram o C4 de região tropical seca e C5 procedente de região cwa classificado como tropical de região úmida, porém com temperaturas mais amenas. O clima tem forte influência sobre o crescimento de florestas plantadas de eucalipto. Segundo Stape *et al.* ^[11] o aumento da precipitação pluviométrica de 800 mm ao ano para 1600 mm num gradiente de 100 km na Bahia levou a um aumento de 3 vezes no crescimento da madeira.

Os C4 e C5 mostram uma tendência de menor capacidade de adaptação ao local cultivado, evidenciado pelo menor crescimento. Em média, esses clones apresentam um volume 50% menor que os demais.

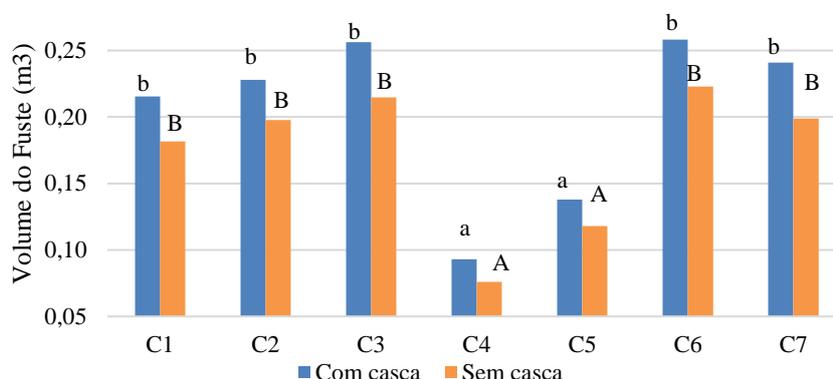


Figura 2 – Volume do fuste, com e sem casca, de sete genótipos de *Eucalyptus*, aos cinco anos de idade. Médias seguidas por mesma letra, minúsculas para volume com casca e maiúsculas para volume sem casca, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott.

Quanto às características da madeira (Figura 3), outros grupos foram formados. Clones 2, 4 e 7 apresentaram maior densidade e C1, C3, C5 e C6 densidade mais baixa. Essa característica parece não estar relacionada à procedência dos clones. Além da densidade da madeira, a variação na proporção de cerne e albúrnio pode indicar possíveis usos para a madeira. Cerve e albúrnio têm características diferentes que se refletem nas propriedades físicas e químicas da madeira [8], assim, um maior percentual de um ou de outro pode definir o melhor uso da madeira.

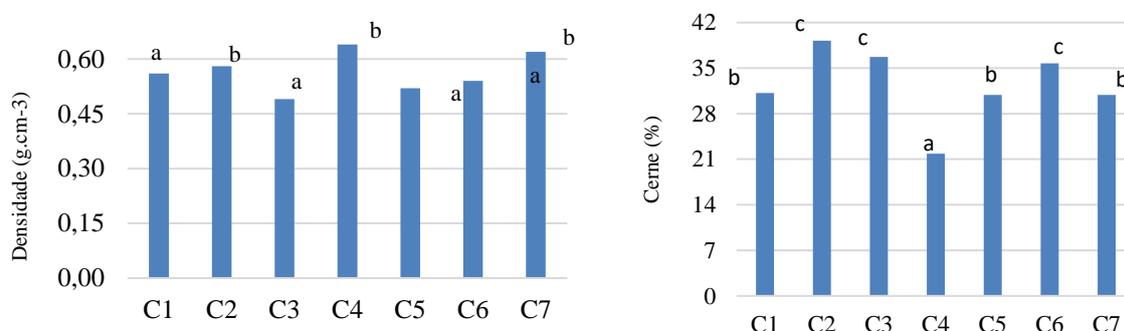


Figura 3 – Densidade (g.cm⁻³) da madeira e porcentagem de cerne no lenho de sete genótipos de *Eucalyptus*, aos cinco anos de idade. Médias seguidas por mesma letra, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott.

Clone 4 apresenta a menor porcentagem de cerne e C2, C3 e C6 a maior. Na posição intermediária estão C1, C5 e C7. Assim como a densidade, não há até o momento evidências de que essa característica esteja diretamente relacionada à procedência. Considerando-se que esta é a primeira avaliação da madeira (5 anos de idade), é possível que alterações significativas ainda sejam observadas ao longo do ciclo de crescimento.

4. Conclusões

Há evidências de que os C1, C3 e C6 classificados como clones plásticos, sejam adequados para plantio na região avaliada bem como C2 e C7 procedentes de regiões de clima tropical úmido.

O baixo crescimento de C4 e C5 apontam para menor capacidade de adaptação às condições locais.

Densidade da madeira e formação de cerne não apresentaram se correlacionaram com a procedência dos clones.

Referências

- [1] INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES- IBÁ. Relatório Anual 2021. 93p
- [2] GONÇALVES, J. L. M., ALVARES, C. A.; ROCHA, J. H. T.; BRANDANI, C. B.; HAKAMADA, R. Eucalypt plantation management in regions with water stress. **Southern Forests**, v.79, n.3, p.169-183, 2017.
- [3] ARAÚJO, M. J.; PAULA, R. C.; CAMPOE, O. C.; CARNEIRO, R. L. Adaptability and stability of eucalypt clones at different ages across environmental gradients in Brazil. **Forest Ecology and Management** 454 (2019) 117631, 2019.
- [4] STAPE, J.L., *et al.* The Brazil Eucalyptus Potential Productivity Project: influence of water, nutrients and stand uniformity on wood production. **Forest Ecology and Management**. 259, 1684–1694, 2010.
- [5] BINKLEY, D., CAMPOE, O.C., ALVARES, C., CARNEIRO, R.L., CEGATTA, Í., STAPE. The interactions of climate, spacing and genetics on clonal Eucalyptus plantations across Brazil and Uruguay. **Forest Ecology and Management**. 405, 271–283, 2017.
- [6] STAPE, J.L. *et al* Fatores hídricos e as decisões de silvicultura, de melhoramento e de proteção na eucaliptocultura. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE SILVICULTURA, 3, 2014, Campinas. Anais... Curitiba: Embrapa Florestas, p. 81-98, 2014.
- [7] SOARES, C. P. B.; PAULO NETO, F.; SOUZA, A. L. **Dendrometria e inventário florestal**. Viçosa: Ed. UFV, 2006. 276p.
- [8] ALMEIDA, N. F. A. *et al.* Heartwood variation of Eucalyptus urophylla is influenced by climatic conditions. **Forest Ecology and Management** 458 (2020) 117743. 2020.
- [9] VITAL, B. R. **Métodos de determinação de densidade da madeira**. Viçosa: SIF, 1984. 21p. (BoletimTécnico1).
- [10] SCOTT, A.; KNOTT, M. **Cluster-analysis method for grouping means in analysis of variance**. **Biometrics**, Washington D.C., v.30, n.3, p.507-512, 1974.
- [11] STAPE, J.L., BINKLEY, D., RYAN, M.G., Eucalyptus production and the supply, use and the efficiency of use of water, light and nitrogen across a geographic gradient in Brazil. **Forest Ecology and Management**. 193, 17–31, 2004.

DESEMPENHO E MORTALIDADE DE FRANGO DE CORTE EM FUNÇÃO DE VARIÁVEIS TÉRMICAS, ACÚSTICAS E AÉREAS UTILIZANDO MINERAÇÃO DE DADOS: ESTUDO DA QUALIDADE DO AMBIENTE

Tolon, B. Y.

Fatec Mococa- Agronegócios

*e-mail:yamilia55@yahoo.com.br

Eixo(s) Tecnológico(s):recursos naturais

Resumo

A genética de frangos, as instalações e os equipamentos estão em constante evolução, porém para fazer uso mais eficiente dessas vantagens e aumentar o lucro devemos utilizar ferramentas que nos permitam interpretar os dados para fazermos uma readequação diária do manejo dos animais e com isto diminuir as perdas econômicas. A mineração de dados possibilita a análise de grandes volumes de dados e nos permite traçar padrões e antecipar crises. Quando aplicamos esta ferramenta a milhares de dados de granjas, durante vários anos, combinando a genética, as instalações e as condições climáticas diferentes, obtemos como resultado uma maior economia de recursos e o aumento dos lucros e uma enorme vantagem competitiva. Este trabalho teve como objetivo verificar a influência das variáveis térmicas, aéreas e acústicas no desempenho produtivo de frangos com o uso da mineração de dados. Foram avaliadas as variáveis: temperatura, umidade relativa do ar, níveis de ruídos, níveis de amônia, ganho de peso, conversão alimentar, mortalidade e pododermatite. Os resultados obtidos mostraram que os parâmetros ambientais: níveis de ruídos, níveis de amônia, estavam dentro dos valores recomendados para o bem-estar de frangos. Para as variáveis conversão alimentar, mortalidade e ganho de peso, os resultados obtidos atendem as recomendações de criação e do bem-estar animal. A árvore de decisão gerada pelo algoritmo J48 do Weka para predição da conversão alimentar obteve 70,9% de acurácia

Palavras-chave: *frango de corte, ambiente térmico, aéreo, acústico, mineração de dados.*

Abstract

Chicken genetics, facilities, and equipment are constantly evolving; but, to make more efficient use of these advantages and increase profit, we must use tools that allow us to interpret the data to make a daily readjustment of the handling of the animals and, with this, to reduce the economic losses. Datamining enables the analysis of large volumes of data and allows us to trace patterns and anticipate crises. When we apply this tool to thousands of farm data over several years, combining genetics, facilities, and different climatic conditions, we obtain greater resource savings and increased profits, and a huge competitive advantage. This work aimed to verify the influence of thermal, aerial, and acoustic variables on the productive performance of broilers using data mining. The following variables were evaluated: temperature, relative humidity, ammonia levels, weight gain, feed conversion, mortality, and pododermatitis. The results obtained showed that the environmental parameters: noise level, ammonia concentration, were within the recommended values for the welfare of chickens. For the variables feed conversion, mortality, and weight gain, the results were obtained to meet the recommendations for animal husbandry and welfare. The decision tree was generated by Weka's J48 algorithm for predicting feed conversion got 70.9% accuracy.

Key-words: *broiler, thermal environment, aerial, acoustic, data mining.*

1. Introdução

O constante aumento da população a nível mundial torna necessário e urgente a obtenção de maiores quantidades de alimentos, para satisfazer suas crescentes necessidades, especificamente, de proteína de origem animal. A carne de frango se destaca em relação a outras

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

carnes, principalmente, a carne bovina pelo seu baixo preço, o que a torna acessível a todos os setores da sociedade.

A carne de frango se caracteriza por possuir pouca gordura, ou seja, sem a pele a cada 100 gramas de peito de frango temos apenas 1% de gordura, porção que satisfaz 31% das necessidades diárias de proteínas de alta qualidade. Esta carne é fonte de aminoácidos essenciais, vitaminas do complexo B (B1, B2, B5, B6 e B12) e minerais, como ferro, potássio, zinco, fósforo e magnésio [1].

Na atualidade o Brasil é o segundo maior produtor mundial de carne de frango, posição que é resultado da eficiência em manejo e da tecnologia genética das granjas [2]. Além do mercado doméstico, o frango nacional é consumido em 150 países, o que faz do Brasil o maior exportador mundial da ave desde o ano de 2004. Em 2015 a produção brasileira chegou a 13,14 milhões de toneladas, volume 5,4% superior ao de 2014 e o maior já registrado na história do país. Os resultados de 2015 refletem a crescente relevância econômica desse setor, que, nos últimos 15 anos, dobrou de tamanho, quadruplicou suas exportações e ganhou maior peso na balança comercial. O país já é há algum tempo a maior força no comércio internacional desse produto, pois de cada onze quilos exportados no mundo, aproximadamente quatro têm origem no Brasil [3].

A análise de grandes volumes de dados, nos permite traçar padrões e antecipar crises como, por exemplo, uma onda de calor. O objetivo geral da mineração de dados consiste em extrair a informação mais importante de um conjunto de variáveis para transformá-la em uma estrutura compreensível e manejável para seu posterior uso. Ao aplicarmos esta ferramenta a milhares de dados de granjas, durante vários anos, combinando a genética, as instalações e as condições climáticas diferentes, obtemos como resultado uma maior economia de recursos e o aumento dos lucros. Para finalizar podemos concluir que o uso da mineração de dados fornece aos produtores uma enorme vantagem competitiva [4].

A cadeia produtiva do frango é responsável pela manutenção de 3,5 milhões de empregos diretos e indiretos sendo que este número equivale a 5% da população ocupada no país, e isto demonstra a importância deste setor para o agronegócio brasileiro [3].

O ambiente interno das instalações para criação animal é influenciado por variáveis climáticas como, por exemplo, temperatura, umidade, ventos e radiação solar. A temperatura ambiente é considerada o fator físico de maior efeito no desempenho de frango de corte devido a sua grande influência no consumo de ração, afetando diretamente o ganho de peso e a conversão alimentar, já que durante o estresse por calor, há uma redução na eficiência de utilização de alimentos [5].

Existem vários fatores preocupantes nas instalações avícolas, entre eles estão a concentração de gases em seu interior, os quais em grandes quantidades alteram as características ideais do ar, favorecendo o aumento da suscetibilidade a doenças respiratórias e/ou prejuízos no processo produtivo [6].

O monitoramento da qualidade do ar em galpões de frangos de corte deve ser realizado não somente pelo bem-estar animal, mas também devido à questão de saúde pública, pois a concentração de poeira e de gases, produzidos em galpões de confinamento, animal, quando acima do tolerável, podem afetar tanto a saúde animal quanto a saúde humana [7].

O conceito de qualidade do ambiente ideal para a produção animal está ligado aos princípios de conforto térmico, que são amplos e por sua vez envolvem o microclima dentro das instalações, influenciado pelas condições externas. A qualidade do ambiente está relacionada com as ambiências aérea, acústica e térmica, sendo que as mesmas serão definidas a continuação de acordo com [8].

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

- **Ambiência acústica:** relaciona a influência dos sons e ruídos.
- **Ambiência térmica:** este tipo de ambiência inclui temperatura, umidade relativa do ar e ventilação.

- **Ambiência Aérea:** tal conceito de ambiência aérea descreve a concentração de poeira e gases existentes em um determinado local, sendo que ela tão importante quanto os demais tipos de ambiência e quando negligenciada pode provocar um enorme prejuízo na produtividade de frango.

A qualidade do ar no interior do galpão de criação de frangos, é representada por contaminantes aéreos como por exemplo: gases, micotoxinas, microrganismos e poeira os quais influem no aparecimento de doenças respiratórias nos animais e nos seres humanos. Ou seja, a qualidade do ar é um dos fatores ambientais mais importantes que estão relacionados com a sanidade e desempenho avícola, devido ao fato de os animais serem criados em instalações fechadas onde existe uma interação com o ar contaminado e também com a presença de gases (amônia, dióxido de carbono, ácido sulfídrico, metano), poeira, microrganismos e as micotoxinas [9].

Os poluentes do ar podem ser classificados em pó, emanações, fumaça, neblina, orvalho, vapores e gases, e carregar materiais biológicos, tais como pólen, pelos e microrganismos, de uma forma geral [10].

A poeira existente dentro das instalações avícolas é constituída por partículas provenientes da excreta dos animais, da cama e da ração. A presença destas partículas provoca reações alérgicas e doenças. Para diminuir o efeito destes contaminantes se faz necessário uma adequada ventilação do aviário o que permitirá melhorar a temperatura e a remoção de gases e poeiras [10]. A criação intensiva de frangos de corte tem como intuito, a obtenção de uma elevada produtividade com um custo de produção baixo, mas para que isto se concretize se faz necessário proporcionar aos animais um bom manejo e nutrição, para potencializar sua genética e também condições ambientais ótimas [11].

A genética de frangos de corte melhora a cada dia, as instalações e os equipamentos estão em constante evolução, mas para fazer um uso mais eficiente de todas essas vantagens e aumentar o lucro devemos utilizar ferramentas como, por exemplo, a mineração de dados, que nos permitem aperfeiçoar e interpretar os dados obtidos nas granjas, sendo que desta forma podemos realizar uma readequação diária do manejo dos animais e aprimorar o gerenciamento das granjas. E por este motivo que a realização desta pesquisa é de grande importância, pois através da mesma serão utilizadas novas ferramentas computacionais para a análise de dados, e se justifica pelo grande benefício que ela representa para o produtor. Objetiva-se neste trabalho verificar a influência das variáveis térmicas, aéreas e acústicas no desempenho produtivo, mortalidade e pododermatite de frangos de corte com o uso da técnica de mineração de dados.

2. Materiais e métodos

2.1. Materiais

A pesquisa foi realizada em uma granja de frangos de corte, localizada região de Mococa, na região nordeste do Estado de São Paulo. As variáveis analisadas na pesquisa foram:

- Variáveis térmicas (temperatura e umidade relativa do ar)

Para a mensuração dos dados climáticos do galpão foi utilizado o datalogger da marca ICEL® (figura 1), que consiste em um registrador automático de temperatura e umidade. O modelo utilizado nesta pesquisa, faz leitura e salva automaticamente os dados de temperatura e umidade relativa do ar.



Figura 1. Datallogger

-Variáveis aéreas (níveis de amônia): para a mensuração desta variável foi utilizada a bomba accuro dräger.

-Variáveis acústicas (níveis de ruídos): o equipamento utilizado nesta pesquisa para avaliação dos níveis de ruídos é o decibelímetro da marca Minipa , MSL[®]-1310.

-Variáveis avaliadas nos animais: Ganho de peso, conversão alimentar, mortalidade e pododermatite.

Para a avaliação da pododermatite está sendo utilizada a câmera termográfica infravermelha da marca Testo[®] 880 (figura 2) a mesma apresenta uma precisão de $\pm 0,1$ °C e intervalo de espectro entre 7.5 - 13 μ m. Para todas as imagens foi utilizada escala de cor de azul / vermelha.



Figura 2. Câmera termográfica Testo[®] 880.

2.2. Metodologia

O datallogger foi posicionado no centro do geométrico do galpão de criação de frangos a uma altura 1,5m do piso e coletando dados a cada 30 min.

Continuamente foram mensuradas as medidas de temperatura e umidade relativa do ar, e em dias aleatórios, níveis de ruídos e concentração de amônia.

Para avaliação da pododermatite foram analisadas as patas dos animais, posicionando a câmera termográfica a aproximadamente 30 cm das mesmas, e as imagens feitas permitiram verificar a presença ou ausência desta doença.

A análise dos dados foi realizada com a técnica mineração de dados, utilizando o software Weka [12].

Para a análise descritiva dos dados foi utilizado o software Excel, onde foram calculadas as médias e/ou porcentagens das variáveis avaliadas que foram apresentadas através de gráficos criados neste software.

Posteriormente foi feita a mineração de dados no software Weka. Para tanto todos os dados coletados foram agrupados em planilha de Excel e salvos no formato CSV (separados por vírgula). Este arquivo foi aberto no software Weka, e a partir dele foi construída a árvore de decisão a partir do algoritmo J48, que possibilita a classificação dos dados.

3. Resultados e Discussão

Conversão alimentar: o melhor resultado obtido neste trabalho para este parâmetro, foi de 1,641g, considerado adequado, pois é um valor mais próximo do recomendado. A árvore de decisão gerada pelo algoritmo J48 do Weka para predição da conversão alimentar obteve 70,9% de acurácia.

Das regras geradas para a conversão, destacou-se a apresentada no quadro 1.

Quadro 1: Regras geradas pela árvore de decisão.

Regras	Se	Então
1	UR é maior que 72,7 e temperatura maior que 25,76	Conversão alimentar é maior que 1,8

Mortalidade: a maior mortalidade foi no período do ano com temperaturas mais baixas, e este resultado concorda com a pesquisa desenvolvida por [13], onde foi relatado que os cuidados precisam ser maiores nos primeiros vinte dias de idade da ave, quando o manejo das cortinas se torna indispensável para se obter uma vedação e um controle térmico adequado.

Ganho de peso diário (GPD): os resultados obtidos para este parâmetro mostraram que o maior valor de ganho de peso diário obtido foi 62,4, que pode ser considerado adequado, pois o valor recomendado pelo [14] deve ser superior a 60 g/dia.

Ruídos: o valor máximo de níveis de ruídos obtidos foi de 75 dB, valor abaixo do recomendado pela norma [15].

Amônia: os níveis de amônia tiveram uma variação durante todo o período, sendo que os valores mais elevados deste parâmetro aconteceram nos meses de março e agosto, este último corresponde ao, período em que as instalações permanecem mais fechadas por causa das baixas temperaturas e portanto aumentam as concentrações deste gás. Mesmo assim devemos ressaltar que o valor obtido ficou abaixo do limite tolerável indicado por [16] e [14].

Temperatura: os resultados obtidos para o parâmetro temperatura mostraram que o, valor máximo de temperatura encontrado foi no mês de março, com um valor de 35,5⁰C, sendo que este resultado não coincide com o recomendado por [17].

Umidade relativa do ar: para este parâmetro os resultados obtidos mostraram que durante o período de realização do trabalho, este parâmetro teve uma variação significativa, sendo que o maior valor obtido foi de 94,7 %, sendo que este não coincide com o recomendado por [18], no qual a faixa adequada para o bem estar dos animais é de 60 a 70%, independentemente da idade dos frangos.

O algoritmo para a umidade relativa do ar (UR) identificou 5 regras na árvore de decisão, sendo que as duas mais interessantes são descritas a seguir:

Quadro 2: Regras geradas pela árvore de decisão para umidade relativa e conversão alimentar.

Regras	Se	Então
1	UR é maior que 72,7 e temperatura entre 16,03 e 25,76	Mortalidade é inferior a 4,53
2	UR é maior que 72,7 e temperatura maior que 25,76	Mortalidade é inferior a 4,53

Pododermatite: Na pesquisa foram analisadas um total de 127 fotos das patas dos animais e desse total 81 animais foram diagnosticados com Pododermatite.

4. Conclusões

Os resultados obtidos mostraram que os parâmetros ambientais: níveis de ruídos, níveis de amônia, poeira estavam dentro dos valores recomendados para o bem-estar de frangos. Para as variáveis conversão alimentar, mortalidade e ganho de peso, os resultados obtidos atendem as recomendações de criação e do bem-estar animal. A árvore de decisão gerada pelo algoritmo J48 do Weka para predição da conversão alimentar obteve conversão alimentar obteve 70,9% de acurácia.

Referências

- [1] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL (ABPA). O Brasil Avícola. Disponível em <http://abpabr.com.br/setores/avicultura/resumo>. 2016. Data de acesso maio de 2021.
- [2] GOMES, M. 2017. Brasil é o segundo maior produtor mundial de frango. Disponível em http://www.diariodepernambuco.com.br/app/noticia/economia/2017/06/26/Internas_economia,710167/brasil-e-o-segundo-maior-produtor-mundial-de-frango.shtml. Data de acesso 25 de junho de 2021.
- [3] REPÓRTER BRASIL, 2016. A INDÚSTRIA DO FRANGO NO BRASIL. Disponível em https://reporterbrasil.org.br/wp-content/uploads/2017/09/Monitor_2_PT.pdf. Data de acesso 5 dezembro de 2021.
- [4] JORNADAS PROFESIONALES DE AVICULTURA (JPA). Las claves para maximizar la rentabilidad en el pollo. Disponível em <https://avicultura.com/jpa2019-las-claves-para-maximizar-la-rentabilidad-en-elpollo/>, 2019. Data de acesso Dezembro de 2021.
- [5] NAVARINI, F.C. Níveis de Proteína Bruta e Balanço Eletrolítico para Frangos de Corte. 2009. 68 f. Dissertação (Pós – Graduação em Zootecnia) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2009. Disponível em <http://tede.unioeste.br/handle/tede/1603>. Data de acesso setembro de 2021.
- [6] NÄÄS, I. A. [2007]. Bem-estar na avicultura: fatos e mitos. Disponível em: <http://www.aveworld.com.br/.../post/bem-estar-na-avicultura-fatos-e-mitos_1385> Acesso em: 22 / 05 / 2020.
- [7] MOURA, D.J.; BUENO, L.G.F.; LIMA, K.A.O.; CARVALHO, T.M.R.; MAIA, A.P.A. Strategies and facilities in order to improve animal welfare, Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa-MG, v.39, p.311-316, 2010.Suplemento Especial.
- [8] BRANCO, T. Concentração e emissão de amônia em aviários de frango de corte. Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Zootecnia, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) como requisito parcial

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

para obtenção do título de Mestre em Produção Animal. 2017. 119 p. Disponível em <http://repositorio.ufsm.br/handle/1/11351>. Data de acesso em 16 de novembro de 2021.

[9] ALMUHANNA E.; AHMED A.; AL-YOUSIF Y. 2011. Effect of air contaminants on poultry immunological and production performance. *Int. J. Poult. Sci.* 10(6): 461-470.

[10] TORREIRA, R.P. Salas limpas: projeto, instalação e manutenção. São Paulo: Hemus, s.d. 318 p.v.25, p.117-123, 1991.

[11] KOCAMAN, B.; YANIK R.; MUTLU-YAGANOGLU A. 2012. Effect of inner environmental conditions of poultry house on harmful gases and dust. *J. Anim. Vet. Adv.* 11(8): 1275-1277.

[12] WITTEN, I. H.; FRANK, E. Data mining: practical machine learning tools and techniques. 2.ed. San Francisco: Morgan Kaufmann. p. 525. 2005.

[13] HOFSTETTER, D., LORENZONI G. El Polvo en la Avicultura – Todo lo que necesita saber sobre su Impacto en la Salud de las Aves. 2020. Disponível em <https://extension.psu.edu/el-polvo-en-la-aviculturatodo-lo-que-necesita-saber-sobre-su-impacto-en-la-salud-de-las-aves>. Data de acesso Maio de 2021.

[14] MANUAL COBB-VANTRES Brasil Ltda. Broiler management guide. Arkansas: Cobb-Vantres.2015. 65 pg.

[15] MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. Portaria 3.214 de Jul. 1978. Normas regulamentadoras de segurança e saúde no trabalho - NR-15: Atividades e Operações Insalubres. Brasília, 1978. [on-line]. Disponível em: <http://www.mte.gov.br/temas/segsau/legislacao/normas/conteudo/nr15/default.asp>>. Acesso em setembro de 2021.

[16] ROSS. Ross Broiler management manual. Ross Breeder. 2014.

[17] D'AVILA, Z. S., MENDES, A. A. Protocolo de Bem-Estar para Frangos e Perus. [on line].2008. Disponível em: <<http://www.ubabef.com.br/publicacoes?m=82>>. Acesso em novembro. de 2021.

[18] ABREU, P.G.; ABREU, V. M. N.; **Estresse calórico- como ocorre e o que fazer.** [on line].2011.Disponível em: www.cnpsa.embrapa.br/calor/calor.pdf. Acesso em: setembro de 2021.

ENSINO E PESQUISA APLICADA AO USO RACIONAL DA ÁGUA
NO CAMPUS DA FATEC SOROCABA

Tomazela, M.

*Faculdade de Tecnologia José Crespo Gonzales – Coordenadoria de Curso de Projetos Mecânicos /
Coordenadoria de Curso de Fabricação Mecânica / Coordenadoria de Curso de Sistemas Biomédicos.
e- mail - mauro.tomazela@fatec.sp.gov.br*

Eixo Tecnológico: Recursos Naturais

Resumo

Atualmente o Brasil vem passando por forte estiagem, tornando imperiosa a economia de água. Dependendo da distribuição e intensidades das futuras chuvas, o desabastecimento pode se agravar, com reflexos na produção agrícola e na economia do País. A Fatec-SO, com área de 174000 m², sendo 20 mil m² de vegetação da Mata Atlântica e telhados que somam 9456 m², possui excelente potencial para estudos e pesquisas na captação de água da chuva. Seu terreno em declive é favorável à aplicação de sistema coletores de águas pluviais, sem o uso de bombas de recalque. Assim, o objetivo desta pesquisa é identificar o potencial de captação de águas pluviais para reuso na unidade e reposição hídrica no lago do Campus, visando a redução no consumo de água tratada de acordo com os objetivos da Portaria CEETEPS - 3025 de 05/06/2021. Para a realização desta pesquisa experimental foram utilizados os dados de precipitação pluvial dos últimos 52 anos, realizadas medições, cálculo de áreas de captação, definição de cisternas e método de filtragem para verificar a viabilidade de implantação de um sistema de captação de águas de chuva para reuso, visando a redução do consumo de água servida, com melhorias operacionais e gerenciais dos recursos hídricos, de forma a resultar em métodos que propiciem o desenvolvimento de conceitos de sustentabilidade aplicados à tecnologia. Espera-se que a realização deste projeto contribua com a formação dos alunos da Fatec, uma vez que conhecimentos em sustentabilidade, eficiência energética, consumo racional de recursos naturais, especificamente água, poderão ser aplicados em suas atividades de formação, técnicas para evitar desperdícios de água em usos domésticos e industriais.

Palavras-chave: Uso Racional de Água; Estiagem; Reuso; Produção de água; Sustentabilidade

Abstract

Currently, Brazil has been experiencing severe drought, making it imperative to save water. Depending on the distribution and intensities of future rains, shortages may worsen, with repercussions on agricultural production and the country's economy. Fatec-SO, with an area of 174,000 m², with 20,000 m² of Atlantic Forest vegetation and roofs that add up to 9,456 m², has excellent potential for studies and research in rainwater harvesting. Its sloping terrain is favorable for the application of rainwater collection systems, without the use of booster pumps. Thus, the objective of this research is to identify the potential of rainwater harvesting for reuse in the unit and water replacement in the Campus Lake, aiming at reducing the consumption of treated water in accordance with the objectives of Ordinance CEETEPS - 3025 of 06/05/ 2021. To carry out this experimental research, rainfall data from the last 52 years were used, measurements were carried out, calculation of catchment areas, definition of cisterns and filtering method to verify the feasibility of implementing a rainwater harvesting system for reuse, aiming at reducing the consumption of wastewater, with operational and management

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

improvements of water resources, in order to result in methods that allow the development of sustainability concepts applied to technology. It is expected that the realization of this project will contribute to the training of Fatec students, since knowledge in sustainability, energy efficiency, rational consumption of natural resources, specifically water, can be applied in their training activities, techniques to avoid waste of water for domestic and industrial uses.

Key-words: Rational Use of Water; Drought; Reuse; Water Production; Sustainability

1. Introdução

O território brasileiro contém cerca de 12% de toda a água doce do planeta. Ao todo, são 200 mil microbacias espalhadas em 12 regiões hidrográficas. É um enorme potencial hídrico, capaz de prover um volume de água por pessoa 19 vezes superior ao mínimo estabelecido pela Organização das Nações Unidas (ONU) – de 1.700 m³/s por habitante por ano). Apesar da abundância, os recursos hídricos brasileiros não são inesgotáveis. O acesso à água não é igual para todos. As características geográficas de cada região e as mudanças de vazão dos rios, que ocorrem devido às variações climáticas ao longo do ano, afetam a distribuição [1]. Gonçalves e Jordão [2] listaram alguns dos principais motivos para o investimento na conservação da água:

- O Brasil, apesar da grande disponibilidade bruta de recursos hídricos, possui diversas regiões que se encontram atualmente sob stress hídrico.
- Para as empresas, água é um importante fator de produção de grande importância em numerosos setores de atividade econômica. A racionalização do seu uso resulta em aumento de competitividade, uma vez que reduz custos operacionais e encargos.
- Para as empresas concessionárias dos serviços de abastecimento de água e de esgotos sanitários, um melhor aproveitamento das infraestruturas existentes poderá ser atingido por meio da racionalização do uso da água.
- A conservação da água na escala residencial pode representar economia sensível de recursos financeiros, pela redução dos encargos devido à utilização da água e à produção de esgoto sanitário.

Do ponto de vista ambiental, a crescente conscientização da sociedade de que os recursos hídricos são finitos aumenta as exigências pela conservação. Segundo documento elaborado pela FIESP [3], a água se constitui no fator limitante para o desenvolvimento agrícola, urbano e industrial e sua escassez não pode mais ser considerada como atributo exclusivo de regiões áridas e semiáridas. Tal afirmação pode ser comprovada em relatório de situação elaborado pelo Comitê da Bacia Hidrográfica dos Rios Sorocaba e Médio Tietê - CBH-SMT [4], o qual constata que a demanda per capita atual apresenta uma correlação inversa às disponibilidades superficiais dos recursos hídricos. Nesse sentido, Agnesini, Marrengula e Paschoalato [5] salientam que a escassez de chuvas reduz a quantidade de água em reservatórios, a recarga de aquíferos e o nível dos rios. Essa situação vem constituir um alerta sobre o risco de colapsar a economia regional, passando também por uma questão de sobrevivência a médio e longo prazos.

Assim, a economia e a eficiência no uso dos recursos hídricos são fatores primordiais para o desenvolvimento sustentável. A discussão acerca da viabilidade técnica, econômica e ambiental do reuso da água e do aproveitamento das águas pluviais tem-se tornado uma preocupação constante, gerando nos últimos anos um grande interesse técnico e científico em desenvolver ou até melhorar as técnicas e tecnologias existentes. Oliveira e Manca [6] destacam que o aumento da oferta de água pode ser conseguido a partir de fontes alternativas com o aproveitamento de águas pluviais nas edificações, de forma a suprir finalidades de uso menos nobres. Agnesini, Marrengula e Paschoalato [5] afirmam que o reuso de esgotos tratados tem

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

um papel fundamental no planejamento e na gestão sustentável dos recursos hídricos, podendo ser uma alternativa para fins agrícolas, industriais, urbanos e ambientais.

O processo de captação de água da chuva é bastante antigo e difundido. O seu mecanismo consiste na disponibilidade de uma área de captação, tubulações que conduzirão a água até um reservatório, passando antes por dispositivos para remoção de impurezas, o reservatório propriamente dito, um sistema de tratamento de água e, por fim, um sistema de distribuição para seu uso final. O tratamento da água de chuva varia de acordo com a qualidade da água coletada e de seu uso final. A captação de água para fins não potáveis não exige amplos cuidados de purificação, de acordo com Tomaz [7], para um tratamento simples, podem-se usar processos de sedimentação natural, filtração simples e cloração. Conforme Oliveira e Manca [6], a qualidade da água de chuva pode variar de acordo com o local onde é feita a coleta, conforme apresentado no quadro 1.

Quadro 1 - Variação da qualidade da água da chuva conforme a área de coleta

Grau de purificação	Área de coleta de chuva	Observações
A	Telhados (lugares não ocupados por pessoas e animais)	Se a água for purificada pode ser consumida
B	Telhados (lugares frequentados por pessoas e animais)	Usos não potáveis

Fonte: (OLIVEIRA E MANCA,2020, p. 592)

Conforme relatório do Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT [8], para captar água de chuva de melhor qualidade, é necessário tomar alguns cuidados essenciais para coletá-la e armazená-la: 1) Filtrar para remover sujeiras como folhas, insetos e outras partículas; 2) Descartar a água de primeira chuva; 3) Armazenar em reservatório adequado e protegido do mosquito da dengue.

Para Tomaz [9] os dispositivos de água iniciais podem ser de operação manual ou automática. A eliminação de primeiras chuvas dos Reservatórios de Água utilizando-se de instrumentos como o *Pass By*, entre outros, tem por finalidade o descarte das águas iniciais, que carregam poluentes da atmosfera e sujeiras depositadas nos telhados e calhas, a fim de promover uma melhor qualidade no reservatório de águas pluviais. Visando a melhorar a qualidade da água armazenada a possibilidade de descarte pode variar de 0,8 a 1,5 mm das águas iniciais. Essas variações de valores na literatura ocorrem pela peculiaridade do uso pretendido e de acordo com os locais de captação, quanto mais água se descarta nos primeiros minutos, maior a qualidade da água armazenada. Os resultados obtidos por Anecchini [10] com o descarte da captação correspondente a 0,5mm, 1,0mm, e 1,5mm das águas iniciais, avaliam a concentração de Sólido Suspenso Total (SST), Sólido Dissolvido Total (SDT) e Sólido Total (ST) possibilitando averiguar o ganho que se consegue na qualidade quanto ao volume inicialmente descartado.

A alteração da qualidade da água sofre pequena variação nos parâmetros de Demanda Bioquímica de oxigênio (DBO), Demanda Química de Oxigênio (DQO), cloretos, sulfato e coliformes totais (CT), se comparado o volume de descarte correspondente a 1,0mm em relação

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

ao descarte de 1,5mm. Gribbin [11] conceitua que a chuva é um fenômeno cíclico caracterizado pela quantidade de água fornecida em cada evento (intensidade) e sua periodicidade (frequência). Embora em um primeiro momento a operação de um sistema de captação de água de chuva aparenta ser simples, a frequência e intensidade da precipitação pluviométrica não acompanha a linearidade da demanda. Essas informações são fundamentais para o dimensionamento do reservatório que compõe o sistema, uma vez conhecidas as características dos eventos pluviométricos, para dimensionamento do sistema é necessária a quantificação da demanda.

A partir desse contexto, o objetivo geral deste projeto de pesquisa foi identificar novos potenciais de captação de águas pluviais, buscando integrar as ações de manejo de águas pluviais nos 8 alqueires do Campus da Fatec Sorocaba, adequando e otimizando a utilização dos recursos hídricos, para fins de reuso em vasos sanitários, limpezas de calçadas, arborização e reposição hídrica no lago do Campus, visando à redução do consumo de água e ao ensino do uso racional de água e de acordo com os objetivos expressos na Portaria CEETEPS - 3025 de 05/06/2021⁶.

2. Materiais e métodos

2.1. Materiais

O projeto foi desenvolvido no campus da Fatec Sorocaba que possui 174000 m² de área distribuídos em 20 mil m² de vegetação da Mata Atlântica. Seus prédios com seus telhados se constituem numa área de 9456 m², com excelente potencial para desenvolvimento de estudos e pesquisas na captação de água da chuva. Destaca-se ainda a declividade do terreno para supressão do uso de bombas de recalque e o lago existente formado por nascentes que poderão ser recuperadas.

Além disso, o projeto contou com:

- Estações meteorológicas (uma convencional do INMET e duas automáticas do SIMET), que operam na Fatec-SO.
- Dados das cinco estações meteorológicas do SIMET, instaladas em unidades do CEETEPS nos municípios de Tatuí, Cerquillo, Itu, Mairinque e Piedade.
- Dados das 8 estações meteorológicas do SIAGRO/FUNDAG.
- Máquinas operatrizes disponíveis nas oficinas e laboratórios da Fatec-SO

2.2. Metodologia

Para alcançar os objetivos desta proposta, foram desenvolvidas pesquisas na literatura pertinente ao processo de natureza explicativa, que têm como preocupação identificar os fatores que norteiam a pesquisa e apontem para o sucesso do projeto. A referência foi a abordagem experimental, que consiste em determinar um objeto de estudo, selecionar as variáveis que

⁶ Disponível em : <<https://bkpsitecpsnew.blob.core.windows.net/uploadsitecps/sites/1/2022/08/3025-gds-ue-cria-oprograma-de-eficiencia-energetica-tecnologia-e-sustentabilidade.pdf>> Acesso em 12-10-2021.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

seriam capazes de influenciá-lo, definir as formas de controle e de observação dos efeitos que a variável produz no objeto.

As etapas de execução deste trabalho foram:

- Revisão bibliográfica na área de Recursos Naturais, especificamente recursos hídricos e as tecnologias utilizadas (Selecionar na literatura pertinente, trabalhos e estudos correlatos com resultados e conclusões para um diagnóstico do status do tema a ser abordado, bem como consultar livros e artigos publicados sobre o objetivo da proposta);
- Análise e avaliação de ferramentas para a realização da pesquisa
- Levantamento de empresas especializadas no desenvolvimento de calhas de captação e condução de águas de chuva, com foco de armazenagem em tanques específicos; em instalações hidráulicas para as transformações e inclusões dos tubos de fornecimento de água de chuva para os vasos sanitários e torneiras de distribuição.

4. Resultados e Discussão

Realizado estudo do potencial de captação de águas pluviais, para fins de reuso em vasos sanitários, limpezas de calçadas, arborização e reposição hídrica no lago do Campus da Fatec Sorocaba, visando à redução do consumo de água e ao ensino do uso racional de água e de acordo com os objetivos expressos na Portaria CEETEPS - 3025 de 05/06/2021, no campus da Faculdade de Tecnologia de Sorocaba, servindo de modelo aplicável para as demais unidades do CPS.

Os componentes do protótipo que compõem o sistema de captação e distribuição de águas da chuva ficarão agrupados junto ao prédio 4. Em uma das águas do telhado, no beiral, será instalada uma calha que, por meio de quatro tubulações verticais de drenagem, servirão para abastecer quatro caixas d'água com capacidade de 15.000m³. Quatro das principais caixas (reservatórios de abastecimento 15000 litros) deverão captar a água da chuva, coletada numa calha devidamente projetada para as intensidades das chuvas no período da estação chuvosa. Os quatro tanques de captação ficarão na linha de nível mais elevada possível do Campus, aproveitando o efeito gravitacional para escoamento, dispensando o uso de bombas. Nas tubulações verticais serão instalados dispositivos de desvio de água dos primeiros escoamentos e na sequência a instalação dos dispositivos de descarte de sólidos com caixas de inspeção para limpeza e manutenção do sistema. Antes da entrada de cada caixa serão instaladas bombas dosadoras de cloro visando realizar a desinfecção da água, somente após esta etapa, será destinada as caixas de abastecimento.

A tubulação de ligação entre as caixas pode ser serial, visto que as linhas de curvas em nível, vão diminuindo de altitude para o Sul. A água coletada no prédio 4, alimentará a 1^a caixa, que distribuirá para duas caixas de alvenaria abaixo e a direita dela. Estas caixas atuarão como cisternas, que servirão para o abastecimento de outras caixas que serão distribuídas em pontos estratégicos. As caixas de distribuição para abastecimento hidráulico atenderão aos sanitários e torneiras de manutenção predial, sua instalação não desativa a caixa de água potável. A partir das curvas em nível mais baixas no terreno, serão instalados sete reservatórios de 20.000 litros cada, de acordo com a Figura 1.

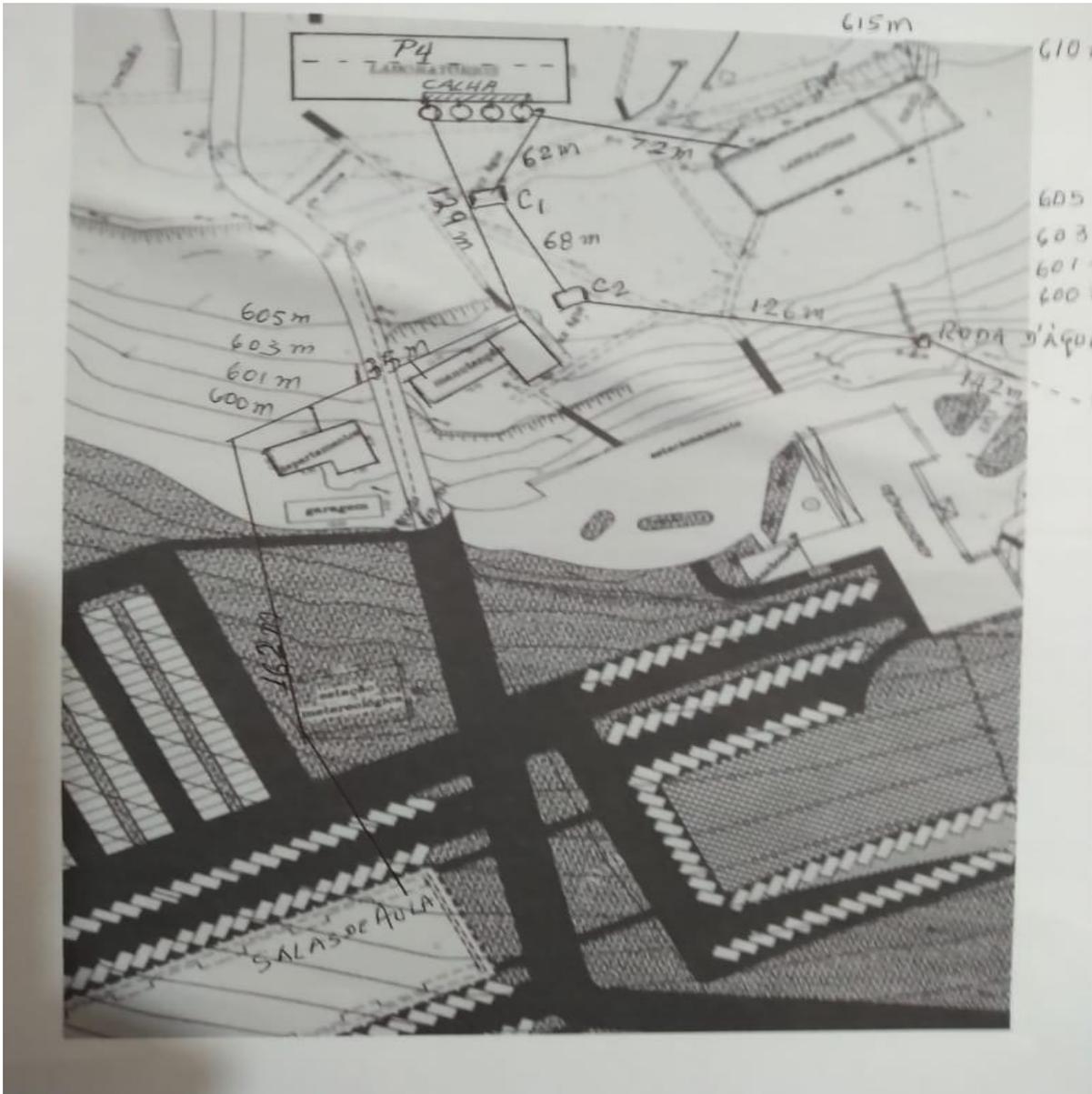


Figura 1. Vista em croqui demonstrando a localização por onde passarão as tubulações e localização das cisternas no Campus da Fatec-SO.

Para quantificar o dimensionamento das calhas de captação foram consideradas as vazões máximas, usando a equação do Método Racional, aplicado a pequenas bacias hidrográficas. A equação recomendada para o método racional é dada por: $Q = 0,278 \cdot C \cdot I \cdot A$, onde Q é a vazão máxima obtida em função do tempo de concentração. O termo C é o coeficiente de runoff. Para o tipo do telhado do, usamos $C = 0,92$. O termo I da equação, corresponde ao valor da intensidade da chuva e A será a área do telhado. O valor $0,278$ é um coeficiente de ajuste adimensional para obter a vazão em $[m^3/s]$.

O tempo de concentração é fundamental para dimensionar o volume de captação da calha, evitando a ocorrência de possíveis transbordo pelo excesso de água no tempo de duração da chuva. O mesmo raciocínio foi aplicado na escolha do diâmetro dos tubos condutores e tubos de conexão entre as caixas e reservatórios. Um dos componentes importantes de um sistema de

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

aproveitamento de água de chuva é o reservatório, que deve ser dimensionado, tendo como base, os custos totais de implantação, demanda de água, disponibilidade hídrica (regime pluviométrico) e confiabilidade requerida para o sistema. Ressalta-se que a distribuição temporal anual das chuvas é uma importante variável a ser considerada no dimensionamento do reservatório.

No caso da ocorrência de um volume de precipitação superior à capacidade de armazenamento dos reservatórios, a água excedente deverá escoar pelo extravasor da cisterna e será direcionado à rede de coleta de águas pluviais que alimenta os lagos existentes nos campos e parte para a rede pública de coleta. Caso não haja água de chuva suficiente na cisterna para suprir o reservatório de água pluvial, automaticamente o sistema passa a ser alimentado pelo sistema de abastecimento de água potável.

A declividade e o comprimento da rampa do telhado, foram usadas para calcular o tempo concentração durante a chuva. Devido ao comprimento do beiral do telhado o sistema terá exultórios, simetricamente colocados ao longo do comprimento da calha. O telhado selecionado possui formato retangular, com as dimensões de 50m de comprimento por 9,3 m de largura (*considerando o beiral*), com declividade de 20%. Devido às dimensões do telhado, o tempo de concentração durante uma chuva será calculado com os dados da intensidade da precipitação com tempo equivalente ao tempo de concentração (t_c), obtido experimentalmente no Campus, conforme (Figura 2).

Figura 2. Detalhes dos cálculos com o software, para dimensionar a calha e os condutores verticais

5. Conclusões

O projeto final está delineado com o Termo de Referência concluído (23 páginas). Foram alcançados os objetivos propostos, destacando-se que em sendo executado o projeto, a Fatec Sorocaba estará parcialmente inserida nas recomendações apresentadas na Portaria CEETEPS – 3025 DE 05/06/2021, propiciando a redução de parte dos recursos financeiros investidos anualmente com o uso de água tratada, usada em ações de limpezas externas e nas descargas de vasos sanitários de vários prédios. Junte-se a isso a formação consciente dos discentes sobre os hábitos e usos racionais da energia e água em todos os setores, tanto urbano como rural e a

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

divulgação por meio de publicações de textos e artigos acadêmicos, em revistas especializadas, congressos, mostras, fomentando o conhecimento científico.

Referências:

- [1] BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Água. 2015**. Disponível em: (<https://antigo.mma.gov.br/agua.html>) acesso em 17/07/2021.
- [2] GONÇALVES, R. F.; JORDÃO, E. P. Capítulo 1, Introdução. In: GONÇALVES, R. F.(Coord.). **Uso Racional da Água em Edificações**. Projeto PROSAB. Rio de Janeiro: ABES, 2006. 352 p.
- [3] SAUTCHUK, C. et al. **Conservação e reuso de águas em edificações**. FIESP. São Paulo: Prol Editora Gráfica: 152 p. 2005.
- [4] CBH-SMT. **Relatório de Situação 2012**. Sorocaba, p.39. 2013.
- [5] AGNESINI, M. V.; MARRENGULA, F. A.; PASCHOALATO, C. F. P. R. **Aplicação da filtração direta descendente em efluente de esgoto sanitário para produção de água de reúso direto**. Tecno-Lógica, v. 22, n. 2, p. 217, 2018.
- [6] OLIVEIRA, P. H. de ; MANCA, R. S. **Estimativa da produção de água pluvial nas edificações do Campus da Faculdade Municipal Professor Franco Montoro**, Mogi Guaçu , São Paulo. Interciência & Sociedade, v. 5, n. 2, p. 587-610, 2020.
- [7] TOMAZ, P. **Dimensionamento de reservatórios de água de chuva**. 2.^a edição. São Paulo: Navegar Editora, 2005. 184 ISBN 8587678264. Disponível em: http://www.pliniotomaz.com.br/downloads/livros/Livro_aprov._aguadechuva/capitulo109.pdf
- [8] IPT. Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. **Manual para captação emergencial e uso doméstico de água de chuva**. 28p., 2015. Disponível em: http://www.ipt.br/banco_arquivos/1200. Acesso em: 17/07/2021
- [9] TOMAZ, P. **Aproveitamento de água de chuva em áreas urbanas para fins não potáveis**. São Paulo: Navegar Editora, 2003.
- [10] ANNECCHINI, K. P. V. **Aproveitamento de água da chuva para fins não potáveis na cidade de Vitória (ES)**. 2005.150f; Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Universidade Federal do Espírito Santo. Vitória. BRASIL.
- [11] GRIBBIN, J. E. **Introdução à hidráulica, hidrologia e gestão de águas pluviais**. São Paulo: Cengage Learning, 2009. ISBN 978.85.221.0635.6.

FLORATEC - GRUPO DE PESQUISA EM INOVAÇÃO E TECNOLOGIA FLORESTAL E DE CONSERVAÇÃO DOS RECURSOS NATURAIS

Rezende J. H.^{1*}; N.N. Estevam C.R.N.²; Oliveira P.A.³; Gomes M.A.N.⁴; Pereira M.R.R.⁴; Deus P.R.⁴; Oliveira W.E.⁴; Costa M.V.C.G.⁵; Tomazela M.⁶; Paula N.F.⁷; Faulin G.D.C.⁸; Orsi M.C.V.L.⁹
¹ Fatec Jahu; ² Fatec Araçatuba; ³ Fatec Botucatu; ⁴ Fatec Capão Bonito; ⁵ Fatec São José do Rio Preto; ⁶ Fatec Sorocaba; ⁷ Fatec Jaboticabal; ⁸ Fatec Pompéia; ⁹ Fatec Tatuí.
* jozrael.rezende@fatec.sp.gov.br

Resumo

O "FLORATEC", Grupo de Pesquisa em Inovação e Tecnologia Florestal e de Conservação dos Recursos Naturais, formado por docentes em Regime de Jornada Integral das Faculdades de Tecnologia do Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, tem como objetivo realizar pesquisa aplicada e desenvolver projetos relacionados a tecnologia e inovação florestal e as estratégias de conservação e uso racional dos recursos naturais. Espera-se, com a atuação do grupo, oferecer à sociedade modelos produtivos viáveis sob os aspectos ecológico, social e econômico. As premissas de trabalho abrangem a resiliência e a multifuncionalidade das paisagens, a promoção da sustentabilidade e o desenvolvimento de soluções inspiradas e apoiadas pela natureza. A metodologia de trabalho envolve reuniões da equipe, prospecção de oportunidades no mercado, organização de eventos científicos e atividades de pesquisa aplicada de forma coordenada e conjunta com publicação de artigos em periódicos e de trabalhos em anais. Os resultados alcançados devem ser capazes de promover impactos sociais, econômicos e ambientais positivos nas diversas regiões do estado de São Paulo.

Palavras-chave: Recursos Florestais, Soluções baseadas na Natureza (SbN), Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS 2030).

Abstract

The "FloraTEC", Research Group on Innovation and Forestry Technology and Conservation of Natural Resources is composed by professors on a full-time basis from the Colleges of Technology of the São Paulo State. It aims to carry out applied research and develop projects related to forest technology and innovation and strategies for the conservation and rational use of natural resources. It is expected offering to society viable productive models under the ecological, social and economic aspect by means the research group's activities. The working premises cover the resilience and multifunctionality of landscapes, the promotion of sustainability and the development of solutions inspired and supported by nature. The work methodology involves team meetings, prospection of opportunities in the market, organization of scientific events and applied research activities in a coordinated and joint manner, with the publication of articles in journals and works in proceedings. The results achieved must be capable of promoting positive social, economic and environmental impacts in the different regions of the state of São Paulo.

Keywords: Forest Resources, Nature-based Solutions (SbN), Sustainable Development Goals (SDG 2030).

1. Introdução

Grupo de Pesquisa é a denominação atribuída ao grupo de pesquisadores e estudantes organizados em torno de uma ou mais linhas de pesquisa em uma determinada área do conhecimento, com o objetivo de desenvolver pesquisa e promover o avanço científico e tecnológico. Um grupo de pesquisa possui uma hierarquia fundamentada na experiência, no currículo, no reconhecimento e na liderança na área de atuação dos pesquisadores. Nos grupos existe um envolvimento profissional permanente com as atividades de pesquisa em torno de linhas comuns de trabalho, muitas vezes compartilhando instalações e equipamentos e produzindo resultados coletivos [1].

No contexto de espaços reconhecidos como produtores de conhecimento tais como as Universidades, estudos demonstram a importância dos grupos de pesquisa sobre as publicações,

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

visto que o trabalho em equipe amplia a quantidade e melhora a qualidade dos resultados e conseqüentemente dos artigos publicados. Essa melhoria, entretanto, depende do desenvolvimento de atitudes necessárias ao trabalho em equipe [2].

Para a obtenção dos resultados esperados de melhoria na pesquisa, é fundamental a aprendizagem de determinados conteúdos pelos pesquisadores. Estes conteúdos podem ser reunidos em nove categorias [3]:

Fato - conhecimento sobre o estado da arte de um campo específico de conhecimento;
Processo - compreensão dos procedimentos e práticas necessários ao trabalho em equipe;
Método - competências relativas ao uso de metodologias ou abordagens específicos;
Pesquisa - capacidade de colaboração e trabalho em conjunto em projetos de pesquisa;
Tecnologia - competências relativas ao uso de tecnologias da informação e da comunicação;
Geração de ideias - práticas que fomentam a proposição de temas e propostas;
Socialização - abrange habilidades que contribuem para a comunicação e associação;
Networking - capacidade para formação de redes sociais ligadas ao exercício profissional;
Gestão e governança - competências relativas ao planejamento, à realização e ao monitoramento de tarefas, abrangendo os níveis estratégico, tático e operacional.

Considerando estes pressupostos, o trabalho teve como objetivo descrever o processo de criação do grupo de pesquisa FLORATEC e as atividades realizadas pelos docentes participantes, bem como apresentar os resultados obtidos até o momento.

2. Material e métodos

A proposta de formação do grupo teve como base os trabalhos apresentados na Mostra RJI 2020. A partir da apresentação dos trabalhos e da publicação dos Anais, foi realizada uma análise das pesquisas ligadas a determinada linhas temáticas.

Uma vez selecionados os trabalhos e identificados os pesquisadores, foi agendada uma reunião inicial visando a criação de um grupo com interesses afins. Após a concordância com a propositura o grupo foi criado, o nome do grupo foi definido, um coordenador foi escolhido e foi elaborado um calendário de reuniões e um cronograma de atividades.

Utilizou-se a metodologia participativa para o desenvolvimento dos trabalhos. A primeira etapa envolveu a apresentação de cada um dos participantes a respeito de sua formação, trajetória profissional, competências e linha de pesquisa atual. Em seguida foram realizados estudos preliminares sobre grupo de pesquisa, órgãos de fomento e possibilidades de investimentos privados de financiamento à pesquisa aplicada. A partir daí foi elaborada a proposição definindo a área de atuação, eixo tecnológico, objetivo e linhas de pesquisa do grupo.

Além da realização de reuniões, a metodologia abrange a prospecção de oportunidades no mercado, a organização de eventos científicos e a realização de atividades de pesquisa de forma conjunta com publicação de artigos em periódicos e de trabalhos em anais.

3. Resultados e Discussão

Desde a sua formação em março de 2021, o FLORATEC realizou 11 reuniões ordinárias realizadas de forma virtual pela Plataforma Teams da Microsoft. As reuniões estão documentadas em atas aprovadas nas reuniões subsequentes. A primeira realização foi a aprovação da área de atuação, eixo tecnológico, objetivo e linhas de pesquisa do grupo de pesquisa. O grupo tem como missão oferecer à sociedade modelos produtivos viáveis sob os aspectos ecológico, social e econômico. As premissas de trabalho abrangem a resiliência e a

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

multifuncionalidade das paisagens, a promoção da sustentabilidade e o desenvolvimento de soluções inspiradas e apoiadas pela natureza. Os resultados alcançados devem ser capazes de promover impactos sociais, econômicos e ambientais positivos nas diversas regiões do estado de São Paulo.

A área de atuação do FLORATEC, segundo o CNPq, está inserida principalmente nas Ciências Agrárias, nº. 5.02.00.00-3, Recursos Florestais e Engenharia Florestal, incluindo as subáreas: 5.02.01.00-0 Silvicultura; 5.02.02.00-6 Manejo Florestal; 5.02.03.00-2 Técnicas e Operações Florestais; 5.02.04.00-9 Tecnologia e Utilização de Produtos Florestais; e 5.02.05.00-5 Conservação da Natureza.

O FLORATEC tem como objetivo realizar pesquisa aplicada e desenvolver projetos ligados a tecnologia e inovação florestal e a conservação e uso racional dos recursos naturais, em especial as águas, os solos e a flora, visando oferecer à sociedade inovação e estratégias de desenvolvimento tecnológico relacionadas a: bioeconomia, soluções baseadas na natureza, ecologia, energias renováveis, tecnologias de geoprocessamento, monitoramento ambiental e florestal, manejo adaptativo, restauração ecológica, recuperação de áreas degradadas, revitalização de rios e bacias hidrográficas, produção florestal, engenharia natural, arborização urbana, entre outras.

As linhas de pesquisa definidas para o grupo foram: Árvores e palmeiras nativas dos biomas brasileiros com potencial econômico; Conservação do solo e da água; Economia florestal e dos recursos naturais; Energias renováveis; Florestas multifuncionais: Florestas heterogêneas, SAF e ILPF; Geoprocessamento, sensoriamento e monitoramento ambiental, arbóreo e florestal; Manejo de bacias hidrográficas; Melhoramento genético de espécies florestais; Produção de mudas florestais; Produtos madeireiros e não madeireiros; Recuperação de áreas degradadas; e Restauração ecológica.

A equipe de pesquisadores é composta por 12 docentes em Regime de Jornada Integral, pertencentes aos quadros de 9 faculdades de Tecnologia do Centro Estadual de Educação Tecnológica (Tabela 1).

Tab. 1. Docentes em RJI pertencentes ao Grupo de Pesquisa FLORATEC

Nome	Unidade	Lattes
Prof. Dr. Jozrael Henriques Rezende (Coordenador)	Fatec Jahu	http://lattes.cnpq.br/4418756295562718
Profª. Drª. Celia Regina Nugoli Estevam	Fatec Araçatuba	http://lattes.cnpq.br/2936172213611219
Prof. Dr. Paulo André de Oliveira	Fatec Botucatu	http://lattes.cnpq.br/4253199217060377
Profª. Drª. Márcia Aparecida Novaes Gomes	Fatec Capão Bonito	http://lattes.cnpq.br/2926619879650327
Profª Drª. Maria Renata Rocha Pereira	Fatec Capão Bonito	http://lattes.cnpq.br/2020201100543857
Profª Drª. Priscila Roel de Deus	Fatec Capão Bonito	http://lattes.cnpq.br/7315273131931415
Prof. Me. Winter Érik de Oliveira	Fatec Capão Bonito	http://lattes.cnpq.br/3643748404320255
Profª Drª. Maria Vitória Cecchetti Gottardi Costa	Fatec S J Rio Preto	http://lattes.cnpq.br/0342756387659098
Prof. Dr. Mauro Tomazela	Fatec Sorocaba	http://lattes.cnpq.br/0521900260102934
Profª. Drª. Nádia Figueiredo de Paula	Fatec Jaboticabal	http://lattes.cnpq.br/6008784007482512
Prof. Dr. Gustavo Di Chiacchio Faulin	Fatec Pompéia	http://lattes.cnpq.br/2399538664466962
Profª. Me. Maria do Carmo Vara Lopes Orsi	Fatec Tatuí	http://lattes.cnpq.br/6215168852188054

As principais realizações do FLORATEC até o momento incluem a criação de um perfil do grupo de pesquisa no LinkedIn e a parceria com a Fatec Jahu para a realização do “Simpósio de Inovação e Tecnologia em Florestas Nativas”.

Com o tema “Silvicultura Tropical Multifuncional”, o “I Simpósio de Inovação e Tecnologia em Florestas Nativas” abordou as questões técnicas e legais da exploração de árvores nativas dos Biomas Mata Atlântica e Cerrado com potencial madeireiro e não madeireiro em florestas plantadas (Figura 1).

A primeira edição foi realizada em 23 de setembro de 2021 no formato “on line”, transmitida pelo canal no YouTube da Fatec Jahu (<https://bit.ly/2YbeDbB>). O evento reuniu pesquisadores,

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

docentes profissionais e estudantes de tecnologia em meio ambiente, silvicultura, agronegócio, engenharia agrônoma, engenharia florestal, biologia, lideranças rurais e ambientalistas. O Simpósio foi assistido de forma síncrona por cerca de 110 pessoas e apresentava 645 visualizações no YouTube em 28/10/2022.

O “II Simpósio de Inovação e Tecnologia em Florestas Nativas” foi realizado em 27 de outubro de 2022, no formato híbrido, ou seja, presencial com transmissão síncrona pelo YouTube. O tema da segunda edição do evento foi “Bioeconomia e Florestas Nativas Plantadas”. O objetivo foi discutir modelos de plantio de sistemas florestais capazes de conciliar preservação da biodiversidade, conservação dos recursos naturais e rentabilidade econômica (Figura 2). O segundo Simpósio teve 82 participantes presenciais e 25 pelo YouTube e, uma dia após a sua realização, apresentava 122 visualizações no YouTube.



Fig. 1. Cartaz com a programação do “I Simpósio de Inovação e Tecnologia em Florestas Nativas” realizado pela Fatec Jahu com a parceira do FLORATEC

Com o objetivo de prospectar oportunidades no mercado, foi criado um perfil do grupo de pesquisa no LinkedIn (<https://www.linkedin.com/groups/9082826/>). O LinkedIn é a maior rede social profissional e de negócios da Internet, com mais de 300 milhões de usuários no grupo. Além de divulgar as ações do FLORATEC, espera-se, por intermédio desta rede social, captar recursos para a realização de serviços tecnológicos e de pesquisas aplicadas (Figura 3).

As atividades do Grupo de Pesquisa FLORATEC atingiram os resultados esperados até o momento. Para a continuidade das atividades, os membros do grupo dividiram-se em 3 subgrupos. Cada subgrupo, tem trabalhado em um tema distinto, visando elaborar e submeter artigos científicos para publicação em periódicos bem avaliados no índice Qualis da CAPES.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

**II SIMPÓSIO DE INOVAÇÃO E
TECNOLOGIA EM FLORESTAS NATIVAS**

**BIOECONOMIA E FLORESTAS
NATIVAS PLANTADAS**

11 CIBARES E COMERCIALIZAÇÃO SUSTENTÁVEIS
13 AÇÃO CLIMÁTICA
15 VIDA TERRESTRE

27 de outubro às 9h00
Presencial na Sala de Audiovisual, Bloco II - Fatec Jahu
Transmissão pelo YouTube da Fatec Jahu: <https://bit.ly/2YbeDbB>

Palestrante

Prof. Dr. Jozrael Henriques Rezende (FATEC JAHU)

Palestrante

Eng.ª, Agr.ª, Dr.ª Maria Teresa Vilela Nogueira Abdo (APTA)

Palestrante

Eng.ª, Agr.ª, Dr. Joaquim Adelino de Azevedo Filho (APTA)

Realização: Fatec Jahu, FloraTec
Parceiros: APAGIB, CIB, SPTA, Mito Ambiente, Agricultura
Apoio: IAC, CATI, COPS

Fig. 2. Cartaz com a programação do “II Simpósio de Inovação e Tecnologia em Florestas Nativas” realizado em 27/10/2022 pela Fatec Jahu com a parceira do FLORATEC.

LinkedIn interface showing the profile of the "FloraTec" research group. The group is managed by Jozrael Henriques Rezende. It has 11 members and is listed as a public group. The page includes navigation tabs (Inicio, Minha rede, Vagas, Mensagens, Notificações, Eu), a search bar, and a "Prepare seu grupo para o sucesso" section with a "Convidar conexões" button. A "Sobre este grupo" section describes the group's mission in forest research and conservation. The bottom of the image shows a Windows taskbar with the date 30/09/2022 and time 16:29.

Fig. 3. Perfil do Grupo de Pesquisa FLORATEC no LinkedIn

4. Conclusões

Desde a primeira reunião dos pesquisadores, realizada em março de 2021, foi possível constatar afinidade entre as linhas de pesquisa e interesse dos docentes em trabalhar conjuntamente. Os resultados preliminares das atividades do grupo de pesquisa indicam que a continuidade dos trabalhos pode ampliar as contribuições relativas à pesquisa aplicada, ao desenvolvimento tecnológico e a inovação no âmbito de sua área de atuação. Espera-se, a partir da consolidação do grupo de pesquisa e da ampliação dos resultados obtidos, cadastrar o FLORATEC no Diretório dos Grupos de Pesquisa (DGP) do CNPq. No Brasil O DGP é um inventário dos grupos de pesquisa científica e tecnológica em atividade no País.

Além disso, o Centro Paula Souza foi reconhecido recentemente como instituição de ciência e tecnologia e passou a fazer parte da rede das Instituições de Ciência e Tecnologia do Estado de São Paulo (ICTESP). Em virtude deste reconhecimento à instituição pode formalizar alianças estratégicas para desenvolver projetos de pesquisa, desenvolvimento e inovação em parceria com empresas, com outras instituições científicas, tecnológicas e de inovação e com entidades privadas sem fins lucrativos. A atuação do FLORATEC poderá contribuir com o CPS para a efetivação destas alianças no sentido de ampliar a importância das Fatec e do Centro Paula Souza no cenário das ICTESP.

Declaração de crédito aos autores

Autor 1: Conceptualização; Metodologia; Análise Formal; Escrita e Supervisão.

Demais Autores: Escrita - revisão.

Referências

[1] CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. **Diretório de Grupos de Pesquisa no Braisl - Lattes**. < Disponível em: <https://lattes.cnpq.br/web/dgp/home> >. Acesso em: 30 set. 2022.

[2] ACEDO, F.J.; BARROSO, C.; ROCHA, C.C.; GALÁN, J.L. Co-authorship in management and organizational studies: an empirical and network analysis. **Journal of Management Studies**, [S. l.], v. 43, n. 5, p. 957-983, Jul. 2006.

[3] ODELIUS, C.C.; CASTRO SENA, A. Atuação em grupos de pesquisa: competências e processos de aprendizagem. **Revista de Administração FACES Journal**, v.8, n.4, out-dez, 2009, pp. 13-31.

INFLUÊNCIA DE HERBICIDA NATURAL A PARTIR DO EUCALIPTO EM ESPÉCIES AGRÍCOLAS

Pereira, M.R.R.^{1*}

¹ Faculdade de Tecnologia de Capão Bonito – Silvicultura

*maria.pereira30@fatec.gov.sp.br

Eixo(s) Tecnológico(s): Recursos Naturais - Ciências Agrárias: Recursos Florestais e Engenharia Florestal

Resumo

Testar plantas com potencial de herbicidas naturais possibilita a diminuição do uso de herbicidas químicos, diminuindo os custos de produção, a contaminação ambiental, intoxicação humana e, também, servindo como indicativos para possíveis fontes de novos compostos com ação biocida e na determinação de práticas culturais sustentáveis. O objetivo do presente estudo foi avaliar a influência da palhada e de extrato aquoso e alcóolico de folhas de eucalipto (*Eucalyptus saligna*) na germinação e desenvolvimento de espécies agrícolas como *Cucurbita spp.* (abóbora-menina) e *Allium cepa* (cebola) que são espécies bastante cultivadas tanto por pequenos produtores bem como por produtores orgânicos. Serão realizados experimentos a partir das folhas verdes de eucalipto: extrato aquoso e alcóolico, e das folhas secas: palhada, os quais serão testados nas sementes de cenoura e pepino. Foi avaliada a porcentagem de germinação aos 3, 7 e 14 dias após a semeadura. As análises estatísticas foram realizadas em cada espécie individualmente, em delineamento inteiramente casualizado para palhada (quatro densidades) e em esquema fatorial para o extrato 2x4 (dois extratos de eucalipto x quatro doses). Para a prática de uma agricultura sustentável, o estudo de procedimentos experimentais de alelopatia (dinâmica entre espécies vegetais) contribuem para a elaboração de estratégias alternativas de produção e manejo de culturas através da escolha de espécies que reduzam os custos de produção, da diminuição do uso de herbicidas químicos, amenizando os impactos que os mesmos causam no ecossistema. Nas condições que o estudo foi conduzido, pode-se concluir que a palhada e o extrato alcóolico de eucalipto (*Eucalyptus saligna*) possui efeito inibitório sobre a cultura de abóbora. Recomenda-se a utilização tanto da palhada quanto dos extratos para a produção de cebola e do extrato aquoso para a abóbora. Estes resultados podem auxiliar produtores na diminuição de herbicidas químicos, bem como alternativa para produtores orgânicos.

Palavras-chave: Alelopatia. Biocidas. Inibição. Sementes

Abstract

Test with the potential of natural herbicides to increase the possibility of using natural herbicides, environmental intoxication as the use of possible sources of production of new resources, human resources and determination of practical loss practices. The aim of the present study was to evaluate the influence of straw and aqueous and alcoholic extracts of eucalyptus leaves (*Eucalyptus saligna*) on the germination and development of agricultural species such as *Cucurbita spp.* (pumpkin) and *Allium cepa* (onion) which are species widely cultivated by both producers and organic producers. Experiments will be based on green eucalyptus leaves: aqueous and alcoholic extract, and dry leaves: straw, which will be tested on carrot and cucumber seeds. and 3 days after germination, 7 days after germination. (Measurements were made in each special scheme, in a completely randomized design for straw (four densities) and in factorial for the scheme 2x4two eucalyptus extracts x fourtwo eucalyptus extracts). For the practice of sustainable agriculture, the study of experimental cultivation procedures (dynamics between plant species) contributes to the management of strategies by choosing species that reduce production costs, increasing the use of chemical herbicides, mitigating the impacts they cause in the ecosystem. The study conditions were made on the conditions that can be performed the straw and the eucalyptus extractor (*Eucalyptus saligna*) has an inhibitory effect on the pumpkin crop. It is recommended to use both straw and extracts for onion production and aqueous extract for pumpkin. These results can help growers in scaling up chemical herbicides as well as alternatives for organic growers.

Key-words: Allelopathy. Biocides. Inhibition. seeds

1. Introdução

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

As florestas plantadas com a cultura do eucalipto e pinus ocupam atualmente uma área em torno de 6,8 milhões de hectares no Brasil [1], pois a implantação de maciços florestais de rápido crescimento constitui-se na alternativa mais viável, e promove uma grande oferta de madeira para atender a demanda do mercado brasileiro e mundial, além de proteger as reservas naturais.

Sistemas multifuncionais como os agroflorestais e silvipastoris também estão ganhando espaço na silvicultura devido a diminuição dos custos de implantação de um plantio florestal de eucalipto devido a uma produção diversificada durante o ciclo, podendo ainda facilitar a recuperação de áreas anteriormente ocupadas por pastagens [2][3].

A poda artificial é uma prática comum nestes plantios em sistema integrado visando um melhor crescimento do fuste, bem como aumentar a entrada de radiação solar na entrelinha, com os galhos e folhas permanecendo na área. Este material pode influenciar a germinação e o desenvolvimento de outras plantas através da alelopatia, como as plantas daninhas ou até mesmo a cultura implantada na entrelinha (pastagem ou cultivos agrícolas). O aproveitamento das folhas de eucalipto e pinus como cobertura morta significa tentar reduzir a evapotranspiração de locais com limitação de água, aumentando a umidade do solo, sobretudo em períodos de estiagem, reduzir a erosão, eliminar plantas daninhas e principalmente, aumentar o nível de matéria orgânica, conseqüentemente a atividade biológica do solo, que são fatores de extrema importância em cultivos olerícolas [4].

As plantas daninhas são um dos fatores de maior importância que afetam negativamente a produção agrícola e florestal, tanto em questões relacionadas a interferências diretas como a competição por nutrientes, luz, água e espaço, como também por algumas apresentarem efeitos alelopáticos. As substâncias aleloquímicas podem interferir negativamente na planta cultivada, podendo ser produzidas em qualquer parte da planta, como exudatos radiculares e da parte aérea, de sementes em pleno processo germinativo e, também, nos resíduos de certas plantas, durante o processo de decomposição da palha, como por exemplo tem-se a *Digitalia sanguinalis* (L.) Scop, que produz ácido isoclorogênico e o ácido sulfosalicílico [5].

O meio mais utilizado no controle destas plantas é o meio químico, através da aplicação de diferentes herbicidas [6], devido a sua agilidade, simplicidade e custo. Porém, esse tipo de controle apresenta elevado impacto ambiental, risco de intoxicação humana e possibilidade de causar fitotoxicidade às culturas. Esses fatores justificam a realização de estudos para identificar práticas de manejo que reduzem a utilização de produtos químicos, tais como práticas culturais fundamentadas na alelopatia [7].

De acordo com alguns pesquisadores a alelopatia consiste na liberação direta de substâncias químicas (metabólitos secundários), denominados aleloquímicos, para o ambiente por lixiviação, exsudação radicular, volatilização e decomposição de resíduos vegetais, ou indiretamente por meio de decomposição microbiana, exercendo um efeito inibitório ou benéfico de uma espécie vegetal sobre outra [8] [9] [10]. Estes compostos podem interferir de maneira sinérgica ou antagônica no desenvolvimento e crescimento de outras espécies [11] e estão simultaneamente relacionados a mecanismos de defesa das plantas contra ataques de micro-organismos e insetos [12].

De acordo com [3] a verificação do potencial alelopático de resíduos vegetais, tanto de cobertura morta, como de extratos aquosos ou alcoólicos, sobre plantas daninhas é realizada com ensaios em câmaras de germinação, avaliando-se a porcentagem de germinação das sementes, o alongamento de raízes e a massa fresca e seca de raízes e parte aérea.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

Pesquisas que investigam a ação alelopática de espécies sobre a germinação e/ou desenvolvimento de plantas infestantes tem a função de minimizar os efeitos dos herbicidas químicos de forma intensiva em áreas de plantio [13].

As informações sobre a ação das substâncias aleloquímicas não são muito específicas, podendo atuar de maneiras distintas, dependendo da sua concentração e da forma de translocação na planta, muito mais do que de sua composição química [14].

A alelopatia tem contribuído para o estabelecimento de espécies que não sejam fortemente alelopáticas, mas que exerçam algum tipo de controle sobre determinadas espécies espontâneas, favorecendo a obtenção de lavouras equilibradas, com resultados satisfatórios de produtividade e longevidade das culturas [13].

Alguns estudos apontam que espécies de eucalipto possuem potencial alelopático negativo sobre diversas plantas, como o *Eucalyptus globulus* que inibiu a germinação e o desenvolvimento inicial de mostarda (*Brassica campestris* L.), repolho (*Brassica oleracea* L. cv. capitata), brócolis (*Brassica oleracea* L. cv. italica), couve (*Brassica pekinensis* L.), alface (*Lactuca sativa* L. cv. grand rapids), tomate (*Lycopersicon esculentum* Miller), nabo (*Brassica rapa* L.), rúcula (*Eruca sativa* L.) e rabanete (*Raphanus sativus* L.) [15]; alguns resultados indicam a existência de potencial alelopático de *Eucalyptus urograndis* sobre as espécies *Urochloa decumbens*, *Panicum maximum*, inibindo a germinação, reduzindo o vigor e crescimento de plântulas [3].

Extratos aquosos de *Eucalyptus globulus* reduziram a germinação, índice de velocidade de germinação e o crescimento de brócolis, repolho e alface [16], no entanto em estudo com extratos de *Corymbia citriodora* e *Pinus elliottii*, não influenciaram a germinação e desenvolvimento de plântulas de *Bidens pilosa* e *Lactuca sativa* L [17]. Inibição total da germinação de picão preto foi relatada com a utilização da espécie *C. citriodora* [18], no entanto alguns autores sugerem que o extrato de *Eucalyptus grandis* não possui efeito alelopático negativo sobre sementes de picão preto [19].

Diante do exposto, verifica-se que o potencial alelopático da cobertura vegetal depende da quantidade de resíduo vegetal utilizado, do tipo de substância que é liberada no solo e do tipo de plantas daninhas que ali se desenvolvem, o que torna a escolha do material vegetal a ser utilizado de extrema importância, uma vez que, em quantidades similares, há respostas distintas entre as coberturas para uma mesma espécie de planta daninha [20] [21].

Para a prática de uma agricultura sustentável, que é uma demanda do setor agrícola nacional, o estudo de procedimentos experimentais de alelopatia (dinâmica entre espécies vegetais) contribuem para a elaboração de estratégias alternativas de produção e manejo de culturas através da escolha de espécies que reduzam os custos de produção, da diminuição do uso de herbicidas químicos, amenizando os impactos que os mesmos causam no ecossistema, auxiliando de forma decisiva no sucesso da produção de produtores rurais.

Este trabalho faz parte da continuação de uma pesquisa, no qual já foram testados o potencial do extrato e palhada de eucalipto como herbicida natural sobre plantas daninhas, no qual obteve-se resultados satisfatórios, com eficiência de controle similar à de herbicidas químicos. Nesta fase, é necessário que se reúna informações sobre a seletividade de espécies cultivadas a este produto nas diferentes formas de aplicação para uma melhor recomendação prática para os produtores.

Assim, o objetivo geral desta pesquisa foi avaliar os possíveis efeitos inibitórios de diferentes concentrações de massa seca de folhas de eucalipto em cobertura e da aplicação de extratos sobre a germinação plantas cultivadas (abóbora-menina e cebola), não só como uma necessidade agrônômica, mas, sobretudo, social e econômica, para se obter uma agricultura sustentável e com menos impactos negativos ao ambiente.

2. Materiais e métodos

2.1. Materiais

A presente proposta trata-se de um estudo experimental, que foi instalado e conduzido no Laboratório de Análise de Sementes da Faculdade de Tecnologia em Silvicultura de Capão Bonito (FATEC), do Estado de São Paulo.

Foram utilizadas as sementes das espécies de *Cucurbita* spp. (abóbora-menina) e *Allium cepa* (cebola), que são espécies sensíveis à herbicidas químicos, e bastante cultivadas por pequenos produtores bem como produtores orgânicos

O material vegetal da espécie de eucalipto (*Eucalyptus saligna*) para a obtenção da palhada e extratos foram coletados em plantio comercial no mesmo município. A escolha desta espécie específica foi a partir de resultados de estudos anteriores deste projeto de RJI, em que esta demonstrou alto poder inibitório para as plantas daninhas já testadas no 1º ano de estudo, bem como resultados satisfatórios na aplicação em espécies teste (alface e tomate) no projeto do 2º ano.

O clima da região, em que as folhas serão coletadas, segundo a classificação de Köppen, foi caracterizado como Cfa: úmido e quente no verão, inverno frio e pouco seco [22]. A altitude é de 709 m, com precipitação média anual é de 1241 mm. A temperatura média anual é de 20,4 °C, com mínimo de 8,9 °C em julho e máxima de 28,8 °C em janeiro, o tipo de solo é Latossolo Vermelho, de textura argilosa, de média fertilidade, com relevo suavemente ondulado (3 a 8% de declividade).

2.2. Metodologia

Foram realizados dois experimentos, o primeiro avaliando o extrato aquoso e alcóolico e o segundo avaliando a palhada das diferentes espécies de eucalipto.

Experimento 1: Potencial alelopático de extratos aquosos e alcóolico palhada de diferentes espécies de eucalipto

Para a obtenção do extrato, folhas verdes de cada espécies de eucalipto foram trituradas separadamente com o auxílio de um liquidificador na proporção de 200g de folhas para 1L de água destilada ou álcool, resultando no extrato bruto (100%), de acordo com metodologia proposta na literatura [23]. A partir do extrato bruto foram realizadas as diluições de 60%, 40% e 20%, sendo a água destilada utilizada como testemunha, resultando em quatro tratamentos para cada extrato.

As sementes foram distribuídas, separadamente por espécie, uniformemente em rolos de papel germitest, em quatro repetições, num total de 100 sementes por tratamento, umedecidos com os extratos, na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco. A testemunha foi umedecida com água destilada. Os rolos de papel com as sementes foram acondicionados em sacos plásticos de polietileno transparente, para a manutenção da umidade do substrato, mantidas a 25°C e 12 horas de luz e estes foram instalados em câmara de germinação.

O germinador utilizado foi uma câmara vertical, tipo B.O.D., contendo 5 prateleiras removíveis de arame, controle de temperatura, circulador de ar, através de ventoinha contínua e difusor vertical, com água na cuba superior e inferior. Os sacos com os rolos foram dispostos na posição vertical nas prateleiras.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

Experimento 2: Potencial alelopático da palhada de diferentes espécies de eucalipto

As folhas de eucalipto utilizadas foram secas em estufa a 40°C por 48 horas, sendo posteriormente trituradas. Os tratamentos foram constituídos de quatro densidades de massa seca de folhas (palhada), correspondentes a 0; 2,0; 4,0 e 8,0 t ha⁻¹, acondicionadas sobre as sementes no gerbox.

As sementes foram distribuídas uniformemente sobre duas folhas de papel germitest e umedecidas com água destilada, em quatro repetições, num total de 100 sementes por tratamento, acondicionadas em caixas plásticas transparentes (11x11x3,5cm) e colocadas em sacos plásticos de 0,05mm de espessura para a manutenção da umidade do substrato, mantidas a 25°C e 12 horas de luz [24].

Para ambos os experimentos, as contagens de germinação foram realizadas aos 3, 7 e 14 dias após semeadura (DAS), sendo consideradas germinadas as sementes que originarem plântulas normais [24] e com comprimento mínimo de 0,3 mm e extensão radicular igual ou superior a 2 mm. Também foi realizado um teste com papel umedecido com álcool na mesma quantidade utilizada nos tratamentos para verificar um possível efeito tóxico do mesmo.

As análises estatísticas foram realizadas em cada espécie individualmente em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2x4 (tipo de extrato x quatro doses). Os estudos com a palhada foi inteiramente casualizado (quantidade de palhada). As médias foram apresentadas com dados não transformados e os valores encontrados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e análise de regressão pelo programa Sisvar sendo adotados os modelos de regressão linear e polinomial, os quais apresentaram significância menor que 5% de probabilidade e de maior ordem (R²), empregando-se assim a equação que melhor se ajustar aos dados.

3. Resultados e Discussão

Nas Figura 1 (A e B) estão apresentados os resultados da aplicação dos extratos aquoso e alcóolico de folhas de eucalipto nas duas espécies avaliadas. Na Figura 1 A a germinação das sementes de abóbora não foram influenciadas com a aplicação do extrato aquoso, em nenhuma das concentrações testadas, observando uma redução de apenas 3,6% com a aplicação do extrato a 60%. No entanto as sementes se mostraram bastante sensíveis à aplicação do extrato alcóolico, havendo redução na germinação em todas as concentrações, sendo estas de 71,8%, 75% e 78,1% (20%, 40% e 60%, respectivamente) em relação à testemunha.

Para as sementes de cebola (Figura 1B), o efeito foi contrário, não sendo observada redução na germinação, independente dos extratos e doses aplicadas, que foi de 100% em todos os tratamentos.

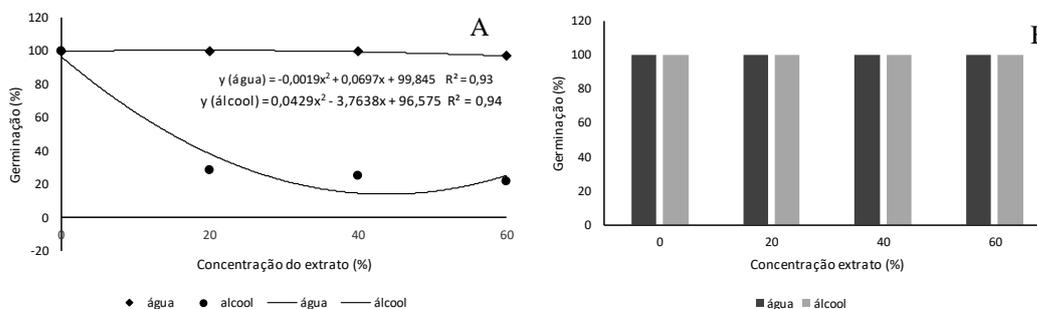


Figura 1. Germinação (%) de sementes de abóbora (A) e cebola (B) submetidas a diferentes concentrações dos extratos aquoso e alcóolico de eucalipto.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

Na Figura observa-se a germinação das sementes de abóbora e cebola com a aplicação dos tratamentos com palhada. Nas sementes de abóbora, nota-se que em $2t\ ha^{-1}$ a germinação reduziu 54,2%; na aplicação de $4t\ ha^{-1}$ a redução foi de 75%, atingindo 78,1% com $8t\ ha^{-1}$ quando comparada com a testemunha.

Para a sementes de cebola não se verificou influência dos tratamentos, somente redução de 6,2% com $8t\ ha^{-1}$. Nas demais concentrações germinação foi de 100%.

Conforme demonstrado, é possível afirmar que a cultura da cebola é tolerante aos possíveis efeitos alelopáticos do eucalipto, tanto para os extratos quanto para palhada. Já a abóbora se mostra mais sensível, pois quando conduzidas em altas concentrações de palhada de eucalipto, sofrem redução de germinação, bem como com a aplicação do extrato alcóolico. Já com a aplicação do extrato aquoso não se observa influência. Dessa forma, não é recomendada a utilização de palhada e de extrato alcóolico de eucalipto na cultura de abóbora.

Em resultados obtidos por outros autores, observou-se que a palhada de capim-colchão em diferentes concentrações não afetou a germinação e no IVE das plantas de milho, triticales e girassol, porém a altura e a massa seca foram influenciada, decrescendo conforme o aumento da concentração da palhada, exceto o triticales que não teve influência em sua altura [25].

Utilizando palhada de cana-de-açúcar, verificaram reduções em emergência, IVE e crescimento inicial de cultivares de girassol, esclarecendo que a sensibilidade de uma determinada cultura depende da espécie utilizada como palhada [26].

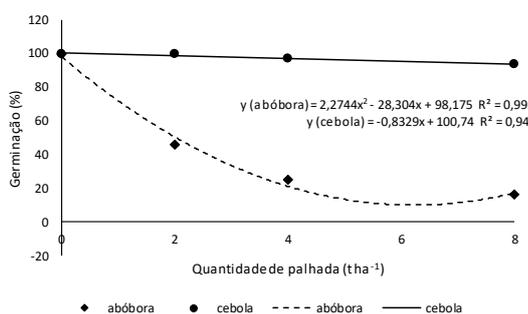


Figura 2. Germinação de sementes de abóbora e cebola com aplicação de palhada de folhas de eucalipto em diferentes concentrações.

4. Conclusões

Nas condições que o estudo foi conduzido, pode-se concluir que a palhada e o extrato alcóolico de eucalipto (*Eucalyptus saligna*) possui efeito inibitório sobre a cultura de abóbora. Recomenda-se a utilização tanto da palhada quanto dos extratos para a produção de cebola e do extrato aquoso para a abóbora. Estes resultados podem auxiliar produtores na diminuição de herbicidas químicos, bem como alternativa para produtores orgânicos.

Referências

[1] ABRAF (2022). **Anuário Estatístico**. Disponível na Internet: <<http://www.abraflor.org.br>>. Acesso em 14 de agosto 2022.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

- [2] PORFÍRIO SILVA, V. Arbonização de pastagens: procedimentos para introdução de árvores em pastagens convencionais. **Comunicado Técnico/Recomendações Técnicas Colombo**: Embrapa Florestas, 2006. 8p.
- [3] CARVALHO, F.P.; MELO, C.A.D.; MACHADO, M.S.; DIAS, D.C.F.S.; ALVARENGA, E.M. The allelopathic effect of eucalyptus leaf extract on grass forage seed. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, Vol. 33, n. 2, p. 193-201, 2015.
- [4] BARBOSA, D. L. A. Quantificação de danos e crescimento de eucalipto em sistema de integração lavoura-pecuária-floresta. **Dissertação** (Mestrado – Ciência Florestal), Universidade Federal Vale do Jequitinhonha e Mucuri, 2017, 70 p.
- [5] PITELLI, A. R. Competição e controle das plantas daninhas em áreas agrícolas. **Série Técnica IPEF**. Piracicaba, Vol. 4, n. 12, p. 1-24, 1987.
- [6] SILVA, A.A.; FERREIRA, A.F.; FERREIRA, L.R.; SANTOS, J.B. Biologia de plantas daninha. In: SILVA, A.A.; da SILVA, J.F. **Tópicos em manejo de plantas daninhas**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2007. p.1-62.
- [7] BALBINOT-JUNIOR, A.A. Manejo das plantas daninhas pela alelopatia. **Agropecuária Catarinense**. Florianópolis, v. 17, n. 1, p. 61-64, 2004.
- [8] RICE, E. L. **Allelopathy**. 2. ed. New York: Academic, 422 p., 1984.
- [9] TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p.449-484.
- [10] OLIVEIRA, S.C.C.; GUALTIERI, S.C.J.; DOMÍNGUEZ, F.A.M.; MOLINILLO, J. M.G.; MONTROYA, R.V. Estudo fitoquímico de folhas de *Solanum lycocarpum* A. St.-Hil (Solanaceae) e sua aplicação na alelopatia. **Acta Botanica Brasilica**, v. 26, n. 3, p. 607-618, 2012.
- [11] Lorenzi, H. **Plantas daninhas do Brasil Terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas**. 3ª Edição, Instituto Plantarum, Nova Odessa, 2000.
- [12] MEDEIROS, A.R.M. Alelopatia: importância e suas aplicações. **Horti Sul**, Pelotas, Vol. 1, n. 3, p. 27-32, 1990.
- [13] BONFIM, F.P.G.; MAIA, J.T.L.; BARBOSA, C.K.R.; MARTINS, E.R. Efeito alelopático: germinação do picão-preto em solo cultivado com alecrim-pimenta. **Enciclopédia Biosfera**, v.7, n.13, p. 421-428, 2011.
- [14] ALMEIDA, F.S. Efeitos alelopáticos de resíduos vegetais. **Pesq. Agropec. Bras.**, v. 26, p. 221-236, 1991.
- [15] YAMAGUSHI, M. Q.; GUSMAN, G. S.; VESTENA, V. Efeito alelopático de extratos aquosos de *Eucalyptus globulus* Labill. e de *Casearia sylvestris* Sw. sobre espécies cultivadas. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 4, p. 1361-1374, out./dez. 2011.
- [16] GOETZE, M.; THOMÉ, G. C. H. Efeito alelopático de extratos de *Nicotiana tabacum* e *Eucalyptus grandis* sobre a germinação de três espécies de hortaliças. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 10, n. 1, p. 43-50, 2004.
- [17] FERREIRA, M.C.; SOUZA, J.R.P. de; FARIA, T. de J. Potenciação alelopática de extratos vegetais na germinação e no crescimento inicial de picão-preto e alface. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 4, p. 1054-1060, 2007.
- [18] CRUZ, S. E. M.; NOZAKI, M. H.; BATISTA, M. A. **Plantas medicinais**. Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento, Brasília, n. 15, 2000. p. 28-34.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

- [19] MARTINS, A. M.; CAMPAGNOLO, T. S.; SOUZA, G. B. Ação bioerbicida de eucalipto sobre plantas daninhas presentes em horticulturas. **Anais...** VIII Mostra Interna de Trabalhos de Iniciação Científica e I Mostra Interna de Trabalhos de Iniciação Tecnológica e Inovação. Maringá, 2016.
- [20] TOKURA, L.K. & NÓBREGA, L.H.P. Alelopatia em cultivos de cobertura vegetal sobre plantas infestantes. **Acta Sci. Agron.**, Vol. 28, p.379-384, 2006.
- [21] MORAES, P.V.D.; AGOSTINETTO, D.; PANOZZO, L.E.; BRANDOLT, R.R.; TIRONI, S. P.; OLIVEIRA, C.; MARKUS, C. Efeito alelopático de plantas de cobertura, na superfície ou incorporadas ao solo, no controle de picão-preto. **Revista da FZVA**. Uruguaiana, Vol.17, n.1, p. 51-67. 2010.
- [22] ROLIM, G.S.; CAMARGO, M.B.P.; LANIA, D.G.; MORAES, J.F.L. Classificação climática de Köppen e de Thornthwaite e sua aplicabilidade na determinação de zonas agroclimáticas para o Estado de São Paulo. **Bragantia**, v. 66, p.711-720, 2007.
- [23] CORSATO, J.M.; FORTES, A.M.T.; SANTORUM, M.; LESZCZYNSKI, R. Efeito alelopático do extrato aquoso de folhas de girassol sobre a germinação de soja e picão-preto. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n. 2, p. 353-360, 2010.
- [24] BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 2009. 399 p.
- [25] PEREIRA, M. R. R.; TEIXEIRA, R. N.; SOUZA, G. S. F.; SILVA, J. I. C.; MARTINS, D. Inibição do desenvolvimento inicial de plantas de girassol, milho e triticale por palhada de capim colchão. **Planta Daninha**, v. 29, n. 2, p. 305-310, 2011.
- [26] RAMOS, N. P.; NOVO, M. C. S. S.; LAGO, A. A.; UNGARO, M. R. G. Girassol: emergência e crescimento inicial de plantas sob resíduos de cana-de-açúcar. **Ciência Rural**, v. 39, n. 1, p. 45-51, 2009.

INSTRUMENTO PEDAGÓGICO COMO BASE METODOLÓGICA À INCORPORAÇÃO DA CLIMATOLOGIA EM DIFERENTES NÍVEIS DE ENSINO E PESQUISA.

ORSI, Maria do Carmo Vara Lopes^{1*}

¹ Fatec Tatuí

**maria.orsi@fatec.sp.gov.br*

Eixo(s) Tecnológico(s): Recursos Naturais

Resumo

A aprendizagem e o desenvolvimento humano requerem práticas pedagógicas que apliquem metodologias que tornem seus conteúdos mais significativos. A utilização de instrumentos pedagógicos possibilita relacionar o conhecimento científico, o meio socioprofissional e a cultura, favorecendo a construção do saber. Associado a Aprendizagem Baseada em Problemas torna-se possível explorar seus conhecimentos prévios, desenvolver o pensamento crítico e consolidar os conceitos da sala de aula. O objetivo desta pesquisa foi articular os instrumentos didático-pedagógicos, organizando conceitos e as atividades práticas interdisciplinares aplicadas na pesquisa em RJI de 2018 a 2020. Participaram alunos do ensino fundamental, médio e superior, escoteiros, e membros do CONDEMA, esta diversidade favoreceu a interpretar as variáveis decorrentes das diferentes abordagens aplicadas. Na atividade de campo, avaliavam os problemas, os cenários, e faziam analogias com suas percepções pessoais e o conteúdo da aula. Na Fatec Tatuí, participavam de atividades educativas sobre climatologia interagindo com estações meteorológicas automáticas, semiautomáticas e protótipos de medições climatológicas, com uma abordagem fundamentada no PBL, através de interações investigativas e da problematização. O projeto buscou articular os diferentes instrumentos didático-pedagógicos aplicados na pesquisa, sistematizando um material de ensino e aprendizagem, organizando conceitos e atividades interdisciplinares realizadas em diferentes momentos, visando favorecer no processo de ensino-aprendizagem de aplicações tecnológicas destinadas a à incorporação da climatologia em atividades extracurriculares. A análise dos resultados, dos conteúdos e das atividades que serviram de base para a estruturação do material proposto demonstraram que, a percepção dos educandos em relação as problemáticas e a diversidade de ambientes, influenciaram de forma positiva a compreensão e a valorização dos temas ligados à climatologia.

Palavras-chave: *PBL, didático-pedagógico, climatologia, interdisciplinaridade.*

Abstract

Learning and human development require pedagogical practices that apply methodologies that make their content more meaningful. The use of pedagogical instruments makes it possible to relate scientific knowledge, the socio-professional environment and culture, favoring the construction of knowledge. Associated with Problem-Based Learning, it becomes possible to explore their previous knowledge, develop critical thinking and consolidate classroom concepts. The objective of this research was to articulate the didactic-pedagogical instruments, organizing concepts and interdisciplinary practical activities applied in the research in RJI from 2018 to 2020. interpret the variables resulting from the different approaches applied. In the field activity, they evaluated the problems, the scenarios, and made analogies with their personal perceptions and the content of the class. At Fatec Tatuí, they participated in educational activities on climatology, interacting with automatic and semi-automatic weather stations and prototypes of climatological measurements, with an approach based on PBL, through investigative interactions and problematization. The project sought to articulate the different didactic-pedagogical instruments applied in the research, systematizing a teaching, and learning material, organizing concepts and interdisciplinary activities conducted at various times, aiming to favor in the teaching-learning process of technological applications destined to the incorporation of climatology in extracurricular activities. The analysis of the results, the contents and the activities that served as a basis for the structuring of the proposed material showed that the students' perception in relation to the problems and the diversity of environments, positively influenced the understanding and appreciation of the themes related to the climatology.

Key-words: *PBL, didactic-pedagogical, climatology, interdisciplinarity.*

1. Introdução

Diante dos atuais desafios da educação é fundamental retomar o significado, o sentido, as teorias e a possibilidade do desenvolvimento da prática pedagógica, sendo necessário implementar metodologias que tornem os conteúdos mais dinâmicos, ou seja, mais significativos. Ainda cabe ao docente a gestão do processo de aprendizagem, dar aos alunos um novo sentido, criando uma relação com o conhecimento que passa, primordialmente, a possibilitar o desenvolvendo competências [1]. A transformação requer dos professores o desenvolvimento de novas habilidades, competências didáticas, inclusive metodológicas, uma educação inovadora ressalta a importância de transformar as aulas em experiências de aprendizagem [2].

Dessa forma, os instrumentos pedagógicos mostraram-se “[...] dispositivos de ação que possibilitam ao estudante relacionar-se com a escola, com os parceiros da formação, com o conhecimento científico e com o meio socioprofissional e cultural [...]” [3, p. 5] de maneira ativa, complementando a construção do seu saber. As atividades realizadas durante o processo de aprendizagem devem possibilitar análises, questionamentos sobre os conteúdos e as informações envolvidas na resolução de um problema.

O aprendizado passa a considerar seus conhecimentos prévios e estimular situações dinâmicas que possibilitem desenvolver competências e habilidades relacionadas aos contextos culturais, educacionais e tecnológicos aprofundando algum aspecto do conhecimento, estimulando o interesse em diferentes áreas, inclusive tecnológicas [4]. A construção do conhecimento a partir da discussão de um problema inclusive em grupo, demonstra “[...] cada vez mais que a aprendizagem por meio da transmissão é importante, mas a aprendizagem por questionamento e experimentação é mais relevante e proporciona compreensão mais ampla e profunda [...]” [5, p. 4].

Este tipo de abordagem pode ser aplicado por meio da Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL), permitindo que o estudante explore uma situação da vida real buscando soluções através do desenvolvimento do pensamento crítico e da aprendizagem autônoma, pois utiliza com base os conteúdos das disciplinas e a experiência pessoal de cada estudante [6].

As atividades desenvolvidas em RJI no período de 2018 a 2020 em parceria com escolas públicas, órgãos municipais ambientais e da educação, ONGs, e discentes e docentes da Fatec Tatuí, considerou como estratégia o PBL, avaliavam os problemas, os cenários observados, e faziam analogias com suas percepções pessoais, em consonância com o material ministrado em sala de aula e complementado por debates e visitas técnicas, uma trajetória prática que favoreceu o ensino pela construção, o estímulo e o fortalecimento de uma consciência crítica sobre a problemática estudada [7].

Considerando que o objetivo principal desta pesquisa foi articular estes instrumentos didático-pedagógicos, organizando conceitos, inclusive as estratégias aplicadas nas atividades práticas interdisciplinares que foram aplicadas, observando os diferentes perfis dos participantes e suas características pedagógicas. Desta análise, sistematizar seu conteúdo em um material didático visando sua reprodução em diferentes trajetórias de aprendizagem.

Sob a ótica ambiental, busca-se o “[...] desenvolvimento de uma compreensão integrada do meio ambiente em suas múltiplas e complexas relações, envolvendo aspectos ecológicos, psicológicos, legais, políticos, sociais, econômicos, científicos, culturais e éticos [...]” [7]. Disponibilizando informações técnicas e educacionais a instituições de ensino, entidades e órgãos públicos, bem como, a comunidade através de programas complementares de educação ambiental.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

Este projeto corrobora com a Política Nacional de Educação Ambiental [7], que atribuem a necessidade de desenvolvimento de instrumentos e de metodologias destinadas à incorporação da dimensão ambiental nos diferentes níveis e modalidades de ensino, de forma interdisciplinar, valorizando as iniciativas de experiências locais e regionais, incluindo a produção de material educativo.

2. Materiais e métodos

O perfil da pesquisa está voltado à análise de processos praticados no âmbito da tecnologia, ou seja, é uma pesquisa aplicada, voltada à análise de conteúdos e práticas de questões ambientais, através da discussão de fatos e dados. O processo teve uma abordagem indutiva, pois levantou problemas gerais a partir do mapeamento de dados específicos, aplicados no contexto das disciplinas curriculares e conhecimentos prévios de escolas e entidades parceiras, buscando analisar e interpretar as variáveis decorrentes das abordagens aplicadas, dos resultados encontrados e do retorno obtido.

Do ponto de vista da forma de abordagem do problema, o método foi qualitativo, pois levantou problemas gerais a partir de dados específicos resgatados de atividades e experiências realizadas com análises e protótipos de equipamentos, que compõem sistemas e trabalhos análogos para posterior correlação, análise e interpretação as variáveis decorrentes deles, a fim ser estruturado em um material didático pedagógico.

2.1. Materiais

A primeira etapa foi consolidar dados e materiais gerados pelas atividades e visitas técnicas desenvolvidas de 2018 a 2020, levando em conta o perfil da escola e entidades participantes. Mapeamento dos conceitos ambientais abordados, considerando os recursos hídricos, a operacionalidade e a aplicabilidade dos equipamentos de medições atmosféricas e protótipos desenvolvidos.

Levantamento dos experimentos e os materiais de apoio que foram necessários para realização das visitas em campo, utilizados nas oficinas, e nas dinâmicas de interação fundamentadas nas diferentes etapas da Aprendizagem Baseada em Problemas. Participaram alunos da educação básica, médio e do ensino superior, integrando também profissionais ligados, de alguma forma, a área ambiental.

2.2. Metodologia

Do ponto de vista dos procedimentos técnicos, foi desenvolvido através de estudo de caso, aproveitando dados que foram levantados e mapeados *in loco*, caracterizando as atividades, observando os diferentes perfis dos participantes, o grau de conhecimento sobre os temas e o conteúdo abordado.

Os mapeamentos ocorreram conforme histórico de suas realizações, inicialmente efetuadas em parceria com outra instituição de ensino, junto a docentes do ensino fundamental (8º e 9º anos), ensino médio integral (1º e 2º anos), após com grupo de escoteiros, e na última etapa com membros do Conselho Municipal de Meio ambiente (CONDEMA). Em diferentes momentos das atividades tiveram a cooperação de ONGs, da Secretaria de Meio Ambiente do Município de Tatuí, da Secretaria da Educação Municipal e do Estado, e de Docentes e discentes da Fatec Tatuí.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

Os trabalhos realizados com os alunos do ensino fundamental e médio foram em duas etapas: em sala a contextualização e fundamentação de conceitos sobre qualidade das águas, com os professores de química e ciências. A base conceitual apoiava a atividade de campo, com visitas mensais em um rio da região considerado de relevância na bacia hidrográfica. Nesta, pela observação e identificação da condição ambiental do rio, aprenderam a reconhecer e compreender os principais problemas que o afeta.

Desenvolveram a análise através de questionamentos, pela percepção, e aplicação de reagentes químicos, fornecidos por uma ONG parceira no programa, indicavam os parâmetros químicos fundamentados nos padrões do Índice de Qualidade da Água (IQA) vigentes na legislação brasileira. As tarefas eram distribuídas em grupos menores, estimulando a organização, a capacidade de execução de atividades de análise e decisão. Quando não ocorria o consenso, foram geradas discussões entre os membros de todos os subgrupos visando a hegemonia da resposta, conforme figura 1.



Figura 1: Análise e discussão sobre os padrões de qualidade da água.

Na segunda etapa, eram levados a Fatec Tatuí para participarem de atividades educativas sobre climatologia. Foram utilizadas as estações meteorológicas automáticas, semiautomáticas e protótipos de medições climatológicas como ferramenta tecnológica de operação e aplicação dos conceitos sobre as variáveis climáticas, conforme figura 2. Os elementos operacionais não visíveis no sistema, foram analisados através de protótipos desenvolvidos pelos discentes da unidade de ensino, abordando sistemas operacionais, indicadores de medições e noções tecnológicas.



Figura 2: Aplicação dos conceitos de climatologia

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

Desta fase, foram mapeadas as oficinas, as apresentações e conceitos envolvidos nos diferentes experimentos das principais variáveis meteorológicas que influenciam o clima como: pressão atmosférica, temperatura e umidade relativa do ar, precipitação, radiação solar, direção e velocidade do vento, dentre outros.

A estratégia realizada na Fatec foi aplicada a outro grupo de adolescentes onde, na rotina de suas reuniões, discutem e interagem com fatores ambientais, um grupo de escoteiros. Estes devido a estrutura de suas atividades avaliam processos e fenômenos próprios da natureza, como geofísica e meteorologia, onde abordam temas como temporais imprevistos, aumento repentino no fluxo de rios, a temperatura da água e do ambiente, dentre outros.

No período de pandemia, as práticas ocorreram com o apoio da Secretaria de Agricultura e Meio ambiente através dos membros do CONDEMA, órgão colegiado composto por profissionais de áreas técnicas, membros da comunidade e representantes de órgãos públicos. Foram realizadas oficinas, visitas técnicas e interação com a estação automática, semiautomática e os experimentos, conforme figura 3. Estes se familiarizaram com o sistema de armazenamento e disponibilização dos dados das estações climatológicas da Fatec Tatuí e com o sistema que disponibiliza os mesmos dados pelo CIAGRO.



Figura 3: Visita técnica dos conselheiros do CONDEMA a Fatec Tatuí – sistema SIMet.

O período com este grupo foi menor que nos ciclos anteriores devido a ocorrência da pandemia, houve a interrupção das atividades, inviabilizando a sequência do programa. Durante os dois anos que se sucederam não foi possível retomar as atividades, pela dificuldade imposta pelo risco da doença e a faixa etária dos participantes.

A partir da estruturação dos conceitos, técnicas e dos materiais, foi definida a estrutura do material didático, determinando o roteiro, materiais e as estratégias de aplicações práticas dos conceitos que foram desenvolvidos, considerando para sua aplicabilidade os diferentes perfis dos participantes.

3. Resultados e Discussão

O projeto buscou articular diferentes instrumentos didático-pedagógicos através de um estudo de caso, pesquisa em RJI - 2018 a 2020, sistematizando um material de ensino e aprendizagem, organizando conceitos e atividades interdisciplinares de experiências realizadas

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

em diferentes momentos, já validadas, que poderão ser trabalhadas em escolas do ensino médio e técnico do estado e do CPS. Através deste material didático, incentivar a realização de atividades educativas e de mobilização social, visando ampliar a compreensão e a prática da educação ambiental com temas como climatologia, qualidade das águas e bacias hidrográficas.

Na estrutura estimular a aplicação das metodologias ativas que, utilizando a Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL), podem “[...] empregar problemas da vida real (reais ou simulados) para iniciar, motivar e focar a aprendizagem de conhecimentos conceituais, procedimentais e atitudinais [...]” [8, p. 27]. Desta forma torna-se possível, através de um material estruturado, direcionar trabalhos recorrendo aos conhecimentos prévios, discussão de propostas, visando adquirirem e integrarem os novos conhecimentos.

Com este material, propiciar programas e atividades extracurriculares vinculados à Educação Ambiental na Fatec Tatuí, envolvendo discussões sobre os princípios da climatologia, considerando seus principais elementos e os mensurados pelas estações meteorológicas.

Como resultado futuro, busca-se envolver diferentes grupos para avaliação da estrutura proposta o que beneficiaria a amplitude do projeto, além de integrar a Fatec com a comunidade local, melhorando a imagem da unidade de ensino, além de propiciar ações de responsabilidade social através de atividades, oficinas e capacitações.

4. Conclusões

Este projeto avaliou a importância da prática pedagógica através da inserção de temas como água e a climatologia no âmbito escolar. Utilizando a observação e discussão sobre a importância das condições climáticas e como podem influenciar a qualidade da água.

A proposta aplicou a metodologia de interações investigativas e de problematização na forma de estudo do meio. A visita monitorada trouxe a integração de saberes, a construção de argumentos, a consideração de diferentes contextos sociais e multiculturais, trazendo mais desenvolvimento e destreza cognitiva, capacidade de conceitualização, de avaliação e, conseqüentemente, de argumentação e disseminação de informações.

Focar em diferentes públicos, com diferentes faixas etárias e bases conceituais, mostrou que os experimentos relatados ao longo do trabalho demonstram que, apesar da diversidade dos grupos criaram-se condições de interação entre os participantes, o professor e o meio. A maior diferença ocorreu no debate, no questionamento sobre o problema, em função da amplitude conceitual preestabelecida de alguns integrantes.

O ambiente escolar carece de atividades que exercitem o desenvolvimento de didáticas que explorem sua dinâmica. O resultado da prática superou as expectativas e demonstrou que a atividade atingiu seus objetivos, com destaque para a percepção dos educandos em relação as problemáticas, a diversidade de ambientes, que influenciou de forma positiva a compreensão e a valorização de temas ligados à climatologia.

Diante do exposto, este projeto pretende após finalizar a estruturação do material didático, estimular sua aplicação como instrumento pedagógico, visando favorecer o processo de ensino-aprendizagem e, servindo de base metodológica e de aplicações tecnológicas destinadas a à incorporação da climatologia e sua relevância, em atividades destinadas a diferentes nichos sociais e educacionais.

Agradecimentos

Meu agradecimento ao prof. Dr. José Carlos Ferreira pela participação, apoio, e por compartilhar sua vasta experiência. A Secretaria da Educação e do Meio Ambiente, pelo aporte

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

no transporte dos alunos e pela efetiva participação de seus membros nas atividades, compartilhando suas experiências e saberes. A diretoria da Fatec Tatuí que sempre apoiou e permitiu o uso de suas dependências para a realização do programa.

Muitos foram os colaboradores no desenvolvimento desta pesquisa, aos quais deixo meus agradecimentos, pois seus méritos devem ser denotados, não deixando de valorizar suas participações no contexto global do projeto. A participação de um técnico, um auxiliar docente, um estagiário, trazem à tona a importância do papel individual de cada colaborador no suporte, não apenas da manutenção de experimentos longos, mas também nos subsequentes resultados pelo empenho de todos.

Referências

- [1] BASSALOBRE, Janete. Ética, responsabilidade social e formação de educadores. **Educação em Revista**. Belo Horizonte, v. 29, n. 01, p. 311-317, 20 mar. 2013.
- [2] LUBACHEWSKI, Gesseca Camara; CERUTTI, Elisabete. **Tecnologias digitais: uma metodologia ativa no processo ensino aprendizagem**. VIII Jornada nacional de educação matemática: Universidade de Passo Fundo – UPF, Rio Grande do Sul. 2020. Disponível em: https://www.upf.br/_uploads/Conteudo/jem/2020/Anais%202020%20-%20eixo%205/JEM2020_paper_50.pdf Acesso em: 18 fev. 2022.
- [3] MARTINS, Claudia Maria Alves. **Os instrumentos pedagógicos e sua importância na pedagogia da alternância**. Relatório analítico: Curso de pós-graduação lato sensu em coordenação pedagógica. UFT, 2011.
- [4] ESTEVES, Cristiane Silva, et al. **Tecnologias da Informação e Comunicação: contribuições para identificação do impacto da pandemia do covid-19 em estudantes e manejos no retorno presencial às aulas**. CIET – EnPED, Congresso internacional de educação e tecnologias: encontro de pesquisadores em educação a distância. Universidade Federal de São Carlos - UFSCAR, 2020. Disponível em: <https://cietenped.ufscar.br/submissao/index.php/2020/article/view/1603/1249> Acesso em: 20 mar. 2022.
- [5] SOMMERFELD, Emily Perfolli; STOLF, Eduardo José. **Metodologias ativas: benefícios do PBL como método de ensino para o ensino fundamental e médio**. Pós-graduação lato sensu em inovação na educação: Centro Universitário Para o Desenvolvimento da Educação Superior – UNIDAVI, 2018. Disponível em: <http://www.uniedu.sed.sc.gov.br/index.php/pos-graduacao/trabalhos-de-conclusao-de-bolsistas/trabalhos-de-conclusao-de-bolsistas-a-partir-de-2018/ciencias-humanas/especializacao-4/1341-metodologias-ativas-beneficios-do-pbl-como-metodo-de-ensino-para-o-ensino-fundamental-e-medio/file> Acesso em: 10 maio 2022.
- [6] RODRIGUES, Glaucemária da Silva. Análise do uso da metodologia ativa Problem Based Learning (PBL) na educação profissional. **Periódico científico outras palavras**, volume 12, número 2, ano 2016. Disponível em: https://web.archive.org/web/20180427071141id_/http://revista.faculdadeprojecao.edu.br/index.php/Projecao5/article/viewFile/717/603 Acesso em: 15 jun. 2022.
- [7] BRASIL. Lei nº 9795, de 27 de abril de 1999. **Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9795.htm. Acesso em: 08 mar. 2022.
- [8] RIBEIRO, Luís Roberto de Camargo. **Aprendizagem baseada em problemas (PBL): uma experiência no ensino superior**. Editora: EdUFSCar, São Carlos. 2008. ISBN: 9788576001140.

MINIESTAQUIA E MICROESTAQUIA DE *Araucaria angustifolia* (BERTOL.) KUNTZE – ESTUDOS PRELIMINARES

Gomes M.A.N.^{1*}

¹ Faculdade de Tecnologia de Capão Bonito - Silvicultura

*marcia.angomes@fatec.sp.gov.br

Eixo(s) Tecnológico(s): Recursos Naturais

Resumo

Araucaria angustifolia é uma espécie de alto valor econômico, por sua madeira e pela semente, o pinhão. Entretanto possui problemas quanto à propagação via semente devido à baixa viabilidade desses propágulos. A propagação vegetativa, utilizando as técnicas da miniestaquia e da microestaquia, pode ser uma alternativa para a produção de mudas da espécie. Assim, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a miniestaquia de *A. angustifolia*, testando-se extrato hidroalcoólico de *Cyperus rotundus* como promotor de enraizamento, e a desinfestação e estabelecimento *in vitro* da espécie. Para tanto, miniestacas de *A. angustifolia*, obtidas de minicepas mantidas no viveiro, foram tratadas com extrato hidroalcoólico obtido a partir do sistema radicular de *C. rotundus* (tiririca), utilizando-se álcool etílico 99% P.A., nas concentrações de 5,0 e 2,5 %. Também, avaliar o estabelecimento *in vitro* de segmentos caulinares de 3 cm de *A. angustifolia* coletados em duas diferentes posições de mudas resultantes da germinação de sementes e com 30 dias: apical e intermediária. Para o tratamento com o extrato hidroalcoólico de *C. rotundus*, a concentração de 5% do extrato do sistema radicular induziu o enraizamento de 10% das miniestacas, com comprimentos médios da maior raiz e da parte aérea em 9,7 e 5,3 cm, respectivamente. Já na concentração de 2,5% do extrato, não ocorreu o enraizamento em nenhuma das miniestacas e estas não sobreviveram. Em relação ao estabelecimento *in vitro*, 30 dias após a inoculação, não foram observadas a contaminação e oxidação dos explantes, com 100% de sobrevivência tanto dos segmentos nodais apicais como dos intermediários. Os resultados indicam a importância de estudos utilizando-se a auxina natural obtida de *C. rotundus* para a formação de clones de araucária utilizando um enraizador de baixo custo e que não causa danos ao ambiente, como também a possibilidade de ser obtida a propagação *in vitro* da espécie.

Palavras-chave: Pinheiro-brasileiro, Propagação Vegetativa, Micropropagação, Clonagem.

Abstract

Araucaria angustifolia is a species of high economic value, due to its wood and seed, the pinhão. However, it has problems regarding propagation via seed due to the low viability of these propagules. Vegetative propagation, using minicutting and microcutting techniques, can be an alternative to produce of seedlings of the species. Thus, the objective of the present work was to evaluate the minicutting of *A. angustifolia*, testing the hydroalcoholic extract of *Cyperus rotundus* as a rooting promoter, and the disinfection and *in vitro* establishment of the species. For this purpose, minicuttings of *A. angustifolia*, obtained from ministumps kept in the nursery, were treated with hydroalcoholic extract obtained from the root system of *C. rotundus* (sedge), using ethyl alcohol 99% P.A., at concentrations of 5.0 and 2.5%. Also, to evaluate the *in vitro* establishment of 3 cm stem segments of *A. angustifolia* collected in two different positions of seedlings resulting from seed germination and with 30 days: apical and intermediate. For the treatment with the hydroalcoholic extract of *C. rotundus*, the concentration of 5% of the extract of the root system induced the rooting of 10% of the minicuttings, with average lengths of the largest root and of the aerial part in 9.7 and 5.3 cm, respectively. At the concentration of 2.5% of the extract, there was no rooting in any of the minicuttings and they did not survive. For *in vitro* establishment, 30 days after inoculation, contamination and oxidation of the explants were not observed, with 100% survival of both, apical and intermediate nodal segments. The results indicate the importance of studies using the natural auxin obtained from *C. rotundus* for the formation of araucaria clones using a low-cost rooter that does not cause damage to the environment, as well as the possibility of obtaining *in vitro* propagation. of the species.

Keywords: Brazilian pine, Vegetative propagation, Micropropagation, Cloning.

1. Introdução

Araucaria angustifolia, conhecida como araucária ou pinheiro brasileiro, é o principal componente arbóreo das Florestas de Araucárias, dentro da Mata Atlântica [1]. A extração ilegal de sua madeira e a conversão agrícola da Mata Atlântica resultaram em uma degradação severa das Matas de Araucária, ficando reduzidas a 13% da sua ocupação original [2].

O plantio comercial da araucária é importante por sua madeira e pela semente que produz, o pinhão, a qual tem potencial comercial e pode ser uma alternativa viável e rentável para a sua exploração, sendo um alimento rico em nutrientes e que pode ser utilizado na indústria de alimentos [3]. O incentivo do plantio comercial da araucária para a exploração do pinhão, torna também possível o uso comercial de sua madeira, impedindo a exploração predatória de suas matas [4].

Entretanto, a propagação da araucária para a obtenção de mudas ainda depende da produção das sementes, o que dificulta a disponibilidade de mudas para o plantio comercial, uma vez que a variabilidade genética é alta, o número de sementes viáveis é baixo, as plantas produzidas por sementes atingem o estágio reprodutivo em 12 a 15 anos e o período para a formação do pinhão ocorre de 18 a 35 meses [5].

Como forma de aumentar o número de mudas de araucária e diminuir o tempo de produção de pinhão, vêm sendo aplicadas as técnicas de enxertia e de estaquia, com a miniestaquia sendo indicada como uma técnica potencialmente viável, tanto para plantios comerciais como para a disponibilização de porta-enxertos utilizados para a enxertia, uma vez que permite a homogeneidade de resposta da enxertia devido à uniformidade proporcionada pela clonagem [6].

Outro método de propagação vegetativa que pode auxiliar na produção de mudas com boa qualidade, menor variedade genética e sem doenças é a micropropagação, e estudos têm apresentado que a técnica é possível para a araucária e o êxito para o estabelecimento de um protocolo de micropropagação depende claramente da fase de estabelecimento *in vitro*, com a desinfestação do explante por micro-organismos e a não ocorrência da oxidação [7].

Assim, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a miniestaquia de *A. angustifolia*, testando-se extrato hidroalcoólico de *Cyperus rotundus* como promotor de enraizamento, e a desinfestação e estabelecimento *in vitro* da espécie.

2. Materiais e métodos

2.1. Materiais

Para a técnica de miniestaquia: sementes de *A. angustifolia* (pinhões); plantas de *C. rotundus*; tubetes de 50 cm³; bandejas de poliestireno; sacos plásticos de polietileno (15 x 25cm); becker de 100 ml; agitador magnético; substrato comercial composto por palha de arroz carbonizada (41%), vermiculita (35%) e fibra de coco (24%); fertilizante orgânico biofertilizante; ácido ascórbico em 100 mg L⁻¹, álcool etílico; água destilada; e estufa coberta com plástico e sombrite 50% e sob sistema de nebulização.

Para a técnica de microestaquia: mudas de *A. angustifolia* com 30 dias; fungicida Captan® (3 g L⁻¹); amoxicilina (500 mg L⁻¹); etanol a 70% (v/v); hipoclorito de sódio a 1,5% (v/v); Tween 20 a 0,1%; meio nutritivo de Murashige & Skoog (MS) 5,0 g L⁻¹, ágar 7,0 g L⁻¹ e sacarose 30 g L⁻¹; agitador magnético; peagâmetro; autoclave; fluxo laminar; e câmara climatizada (BOD).

2.2. Metodologia

Os experimentos serão conduzidos na Estufa de Plantas e no Laboratório de Biotecnologia da Fatec de Capão Bonito, em Capão Bonito, SP.

2.2.1 Técnica da Miniestaqueia

Mudas de araucária medindo entre 15 e 20 cm de altura foram submetidas a uma poda apical visando a indução de brotações para a confecção das miniestacas, constituindo as minicepas. Após 30 dias, foram obtidos os propágulos com maior vigor e com comprimento médio de aproximadamente 10 cm e, a partir deles, foram confeccionadas as miniestacas com em torno de 8 cm de comprimento e com a manutenção de 2/3 das acículas. Após a confecção, foram colocadas em solução contendo ácido ascórbico em 100 mg L⁻¹ para evitar a oxidação e, em seguida, tratadas com extrato hidroalcoólico obtido a partir do sistema radicular de *C. rotundus* (tiririca), utilizando-se álcool etílico 99% P.A., nas concentrações de 5,0 e 2,5 %.

As miniestacas tratadas foram estaqueadas em tubetes de 50 cm³, contendo substrato comercial composto por palha de arroz carbonizada (41%), vermiculita (35%) e fibra de coco (24%), acrescido de Osmocote® 18-05-09 (Figura 1A). As miniestacas foram mantidas em casa de vegetação com sombrite 50%, sob sistema de nebulização. A nutrição foi realizada semanalmente com o fertilizante orgânico Biofertilizante, diluído em água deionizada na concentração de 20 g L⁻¹.

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, com 2 tratamentos, 10 miniestacas e duas repetições. Após 120 dias da produção das miniestacas, foram mensuradas a sobrevivência destas, a porcentagem de miniestacas enraizadas, comprimento médio da maior raiz e da parte aérea, e presença de brotações. Os dados obtidos serão submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey (p<0,05).

2.2.1 Técnica da Microestaqueia

Para a aplicação da técnica da microestaqueia, em mudas com 30 dias após a germinação foram realizadas aplicações do fungicida Captan® (3 g L⁻¹) três dias antes da implantação do experimento. As mudas, contendo em torno de 20 cm de altura, foram seccionadas na região mediana e imediatamente colocadas em béquer contendo água esterilizada, Tween 20 a 0,1%, fungicida Captan® (3 g L⁻¹) e amoxicilina (500 mg L⁻¹), permanecendo sob agitação por 20 minutos. Em seguida, os segmentos caulinares obtidos foram lavados em água corrente durante 10 min e enxaguados em água esterilizada.

Na câmara de fluxo laminar a desinfestação superficial dos segmentos caulinares foi efetuada com a imersão em solução de etanol a 70% (v/v), por 30 segundos, enxaguados com água esterilizada e, após, imersos em solução de hipoclorito de sódio a 1,5% (v/v) durante 10 min, com posterior enxágue triplo com água esterilizada. Na sequência, os segmentos caulinares foram divididos em segmentos sem acículas/folhas, com aproximadamente 2-3 cm de comprimento, de duas posições: apical e intermediária (Figura 2A).

Os segmentos caulinares foram, então, inoculados em frascos de vidro com capacidade de 250 mL, contendo 100 mL do meio nutritivo MS, acrescido de sacarose (30 g L⁻¹) e 7 g L⁻¹ de ágar. Em cada frasco foram inoculados dois segmentos. O pH do meio de cultura foi ajustado para 5,8 e autoclavado a 121°C e 1,5 atm por 20 minutos.

Após a inoculação, os frascos contendo os segmentos caulinares foram revestidos com papel alumínio, visando impedir a oxidação, e mantidos na câmara climatizada (BOD), sob

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

temperatura de $25\pm 2^{\circ}\text{C}$, fotoperíodo de 16 h diárias e intensidade luminosa de $20\ \mu\text{mol m}^{-2}\ \text{s}^{-1}$, fornecida por lâmpadas fluorescentes brancas frias. Após sete dias foi retirado o papel alumínio e os explantes foram mantidos nas mesmas condições.

Após 30 dias de cultivo *in vitro* foi avaliada a porcentagem de segmentos sem oxidação, porcentagem de contaminação (contaminação geral por micro-organismos) e crescimento dos explantes.

3. Resultados e Discussão

Para a técnica da miniestaquia, o tratamento com o extrato hidroalcoólico obtido a partir do sistema radicular de *C. rotundus*, na concentração de 5,0%, resultou em 20% de miniestacas enraizadas e com os comprimentos médios da maior raiz e da parte aérea em 9,7 e 5,3 cm, respectivamente (Tabela 1 e Figura 1B). Em relação ao extrato na concentração de 2,5%, não ocorreu a formação de sistema radicular e as miniestacas não sobreviveram (Tabela 1).

Tabela 1. Miniestacas de *Araucaria angustifolia*, após 120 dias do estaqueamento. Porcentagem de miniestacas enraizadas, com brotações, comprimento médio da maior raiz e comprimento médio da parte aérea.

Extrato Hidroalcoólico do Sistema Radicular <i>C. rotundus</i> (%)	Miniestacas Enraizadas (%)	Miniestacas Brotadas (%)	Comprimento Médio da Maior Raiz (cm)	Comprimento Médio da Parte Aérea (cm)
2,5	0,0 b	0,0 a	0,0 b	0,0 b
5,0	10,0 a	0,0 a	9,7 a	5,3 a
Média	5,0	0,0	4,85	2,65
CV	141,42%	0,0%	1414,21%	1414,21%

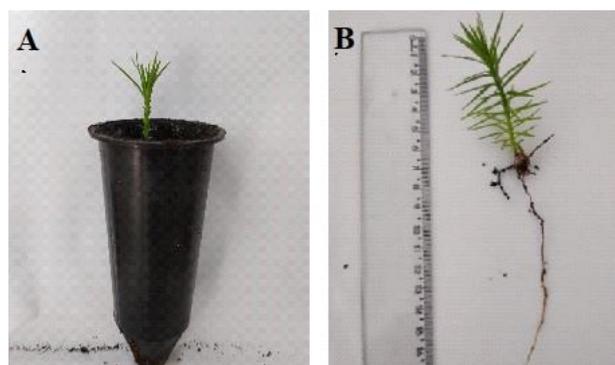


Figura 1. (A) miniestaca de *Araucaria angustifolia* tratada com extrato hidroalcoólico do sistema radicular de *Cyperus rotundus* a 5,0% e (B) muda resultante após 120 dias do tratamento.

Estudos visando a indução do enraizamento em miniestacas de araucária e formação de mudas, apresentam na maior parte o uso do ácido indolbutírico (AIB) como composto

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

enraizador [8] [9] [10]. Para o tratamento com *C. rotundus*, o enraizamento e formação de mudas viáveis da espécie foram obtidas em 33% de miniestacas tratadas com extrato aquoso do sistema radicular na concentração de 75% [11].

Visando substituir o AIB, estudos recentes vêm propondo, igual ao presente trabalho, o uso de extratos de *C. rotundus* como uso de fontes alternativas de auxinas para promover o enraizamento adventício, tanto do tubérculo como das folhas, como os obtidos em estacas de amoreira-preta [12] e ipê amarelo [13].

Para a microestaquia, os tratamentos aplicados para o estabelecimento *in vitro* foram eficazes, uma vez que 30 dias após a inoculação não foram observadas a contaminação e oxidação dos explantes, com 100% de sobrevivência tanto dos segmentos nodais apicais como dos intermediários (Figura 2). Após este período, os segmentos nodais apicais apresentaram maior crescimento que os intermediários, com o comprimento médio de 7,2 cm para os apicais e 5,3 cm para os segmentos intermediários.

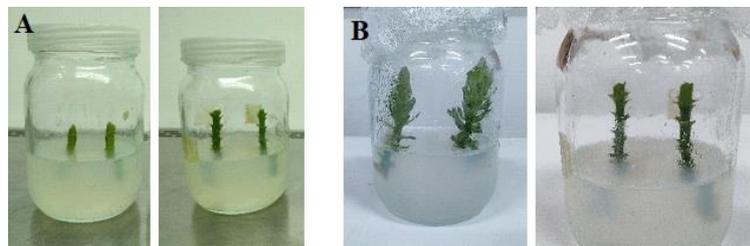


Figura 2. (A) microestacas de *Araucaria angustifolia* formadas a partir do semento nodal apical (esquerda) e intermediário (direita) e (B) microestacas após 30 dias da inoculação.

A avaliação da micropropagação de *A. angustifolia* a partir de segmentos caulinares, objetivando o estabelecimento *in vitro* da espécie, mostrou efeito positivo também em estudos apresentados por outros autores [14] [15], corroborando os resultados apresentados no presente trabalho da não recalcitrância da espécie para o cultivo *in vitro*, tornando possível a aplicação de tratamentos posteriores da micropropagação, como a indução de brotações e o enraizamento.

4. Conclusões

Os resultados do presente trabalho indicam a importância de estudos utilizando-se a auxina natural obtida de *C. rotundus* para a formação de clones de araucária, utilizando um enraizador de baixo custo e que não causa danos ao ambiente. Também a possibilidade de ser realizada a micropropagação da espécie, uma vez que o estabelecimento *in vitro* foi eficiente.

É uma espécie nativa em processo de extinção, de alto valor econômico, madeireiro, resinífero e alimentar, além de ter importância na cultura de populações que vivem nas regiões onde a araucária cresce, como na região de Capão Bonito, sudoeste de São Paulo.

Referências

[1] BOGONI, J. A. et al. Testing the keystone plant resource role of a flagship subtropical tree species (*Araucaria angustifolia*) in the Brazilian Atlantic Forest. **Ecological Indicators**, v. 118, p. 106778, 2020.

[2] MARCHIORO, C. A.; SANTOS, K.L.; SIMINSKI, A. Present and future of the critically endangered *Araucaria angustifolia* due to climate change and habitat loss. **Forestry: An International Journal of Forest Research**, v. 93, n. 3, p. 401-410, 2020.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

- [3] EMBRAPA. **O cultivo de araucária, 2020**. Disponível em: <<https://www.spo.cnptia.embrapa.br>>. Obtido em: 27 jun. 2021.
- [4] DANNER, M. A.; ZANETTE, F.; RIBEIRO, J. Z. O cultivo da araucária para produção de pinhões como ferramenta para a conservação. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 32, n. 72, p. 441-451, 2012.
- [5] ZANETTE, F. et al. **Particularidades, biologia reprodutiva e hábitos de crescimento em plantas de *Araucaria angustifolia***. In: WENDLING, I.; ZANETTE, F. (Org.). *Araucária: particularidades, propagação e manejo de plantios*. Brasília, DF: Embrapa, 2017. p. 15-42.
- [6] WENDLING, I. et al. **Produção de mudas de araucária por enxertia**. In: WENDLING, I.; ZANETTE, F. (Eds.). *Araucária: particularidades, propagação e manejo de plantios*. Brasília: Embrapa, 2017. p.107-144.
- [7] DE OLIVEIRA PEREIRA, M. et al. Estabelecimento *in vitro* de segmentos caulinares de Araucária (*Araucaria angustifolia*). **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 13, n. 4, p. 303-309.
- [8] WENDLING, I.; STUEPP, C.A.; ZANETTE, F. **Produção de mudas de araucária por estaquia e miniestaquia**. In: WENDLING, I.; ZANETTE, F. (orgs.). *Araucária: particularidades, propagação e manejo de plantios*. Embrapa Brasília, DF, 2017, 63 -106 p.
- [9] PIRES, P. P.; WENDLING, I.; BRONDANI, G. E. Ácido indol butírico e ortotropismo na miniestaquia de *Araucaria angustifolia*. **Revista Árvore**, v. 37, n. 3, p. 393-399, 2013.
- [10] PIRES, P. et al. Sazonalidade e soluções nutritivas na miniestaquia de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze. **Revista Árvore**, v. 39, n. 2, p. 283-293, 2015.
- [11] GONZALEZ, C. DE P.; GOMES, M. A. N. Efeito do extrato aquoso de *Cyperus rotundus* (tiririca) no enraizamento de miniestacas de *Araucaria angustifolia*. 2022. In: 72º Congresso Nacional de Botânica. **Anais...** Sociedade Botânica do Brasil. – Feira de Santana: Universidade Estadual de Feira de Santana, p. 419, 2022. Disponível em: <https://app.virtualieventos.com.br/72cnbot/trabalhos>. Obtido em 03 nov. 2022.
- [12] DA SILVA, A. B. et al. Efeito do extrato de *Cyperus rotundus* L. no enraizamento de estacas de amoreira-preta. **CIENTEC**, v. 8, n. 1, p. 1-9, 2016.
- [13] DE OLIVEIRA JUNIOR, J. C. et al. Enraizamento de *Handroanthus chrysotrichus* (Mart. Ex dc.) via miniestaquia sob diferentes dosagens do extrato de *Cyperus rotundus*. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 12, p. 102703-102713, 2020.
- [14] DE OLIVEIRA PEREIRA, M. et al. Estabelecimento *in vitro* de segmentos caulinares de Araucária (*Araucaria angustifolia*). **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 13, n. 4, p. 303-309, 2014.
- [15] STEINER, N. et al. *Araucaria angustifolia* biotechnology. **Funct Plant Sci Biotechnol**, v. 2, p. 20-28, 2008.

Monitoramento de Áreas Repovoadas com *Euterpe edulis* em Unidades de Conservação do Estado de São Paulo

Oliveira W.E.¹:

¹Fatec Capão Bonito – Departamento de Silvicultura
winter.oliveira@fatec.sp.gov.br

Eixo(s) Tecnológico(s): Recursos Naturais

Resumo

A juçara (*Euterpe edulis* Mart.), típica da Mata Atlântica, de grande importância ecológica, com um papel de mutualista chave na floresta, uma vez que serve de alimento para diversos animais. Sendo assim, o objetivo geral foi caracterizar a demografia de *Euterpe edulis* e buscar, caracterizar e quantificar o sucesso da sementeira e o desenvolvimento das populações numa área de 40 ha submetida a sementeira com drone no Parque Estadual Intervales localizado no município de Ribeirão Grande - SP. Nessa área realizou a amostragem de 1,0%, dividida em 13 parcelas permanentes circulares com 10 metros de raio e 13 subparcelas de 3 metros de raio, distribuídas de forma aleatória. A estrutura populacional de *Euterpe edulis* foi mensurada no tempo zero, com o objetivo de quantificar a população pré existente à sementeira aérea e 06 meses após a sementeira para verificar a dinâmica dos indivíduos e a evolução da estrutura populacional no tempo. Os indivíduos foram classificados em seis classes de desenvolvimento: Classe I: altura ≤ 10 cm; Classe II: 10 cm < altura ≤ 30 cm; Classe III: 30 cm < altura ≤ 100 cm; Classe IV: altura > 100 cm e < 130 cm, que caracteriza a ausência de Diâmetro na Altura do Peito (DAP); Classe V: caule exposto ≥ 130 cm de altura, mas sem cachos de frutas ou cicatrizes de infrutíferas - evidências morfológicas de que o indivíduo é reprodutivamente imaturo; e classe VI: reprodutivamente maduro. Os indivíduos, classes V e VI foram contados, marcados e medidos seu DAP nas parcelas com raio de 10 m, e os das classes I-IV foram contados, marcados e medidos por altura apenas dentro das subparcelas. Antes da sementeira, foram encontrados 673 indivíduos por hectare e 06 meses após a sementeira, 2663 indivíduos. A maior quantidade de indivíduos foram encontrados nas classes I e II, indicando que a sementeira está sendo eficiente.

Palavras-chave: Estrutura Populacional, Conservação da Palmeira Juçara, Restauração Ecológica, Silvicultura Tropical.

Abstract

The Juçara (*Euterpe Edulis* Mart.), Typical of the Atlantic Forest, of great ecological importance, with a key role in the forest, since it serves as food for several animals. Thus, the overall objective was to characterize the demography of *Euterpe edulis* and seek, characterize and quantify the success of sowing and the development of populations in an area of 40 has subjected to drone sowing in the intervals state park located in the municipality of Ribeirão Grande - SP. In this area, there was a sampling of 1,0%, divided into 13 circular permanent installments with 10 meters of radius and 13 3 -meter radius subplots, randomly distributed. The population structure of *Euterpe edulis* was measured in time zero, with the objective of quantifying the pre -existing population of air sowing and 06 months after sowing to verify the dynamics of individuals and the evolution of population structure over time. Individuals were classified into six development classes: Class I: Height ≤ 10 cm; Class II: 10 cm < height ≤ 30 cm; Class III: 30 cm < height ≤ 100 cm; Class IV: Height > 100 cm and < 130 cm, which characterizes the absence of diameter at chest height (DAP); Class V: Exposed stem ≥ 130 cm high, but without fruit curls or fruit scars - morphological evidence that the individual is reproductive immature; and Class VI: reproductively mature. Individuals, classes V and VI were counted, marked and measured by their DAP in the plots with a radius of 10 m, and those of the I-IV classes were counted, marked and measured by height only within the subparcelas. Prior to sowing, 673 individuals per hectare and 06 months after sowing, 2663 individuals. The largest amount of individuals were found in classes I and II, indicating that sowing is being efficient.

Key-words: Population Structure, Palmeira Juçara Conservation, Ecological Restoration, Tropical Forestry.

1. Introdução

No passado, a distribuição da Palmeira Juçara era ampla na Mata Atlântica. Além de seu palmito ser apreciado pelo ser humano, seus frutos também têm alto valor nutricional e sua conservação está diretamente ligada ao fornecimento de alimento para a fauna silvestre. A sua

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

semente e fruto serve de alimento para mais de **68 espécies**, entre aves e mamíferos. Tucanos, jacutingas, jacus, sabiás e arapongas são os principais responsáveis pela dispersão das sementes, enquanto cotias, antas, catetos, esquilos e muitos outros animais se beneficiam das suas sementes e frutos. Devido a sua exploração descontrolada para a retirada de palmito, a palmeira tornou-se restrita a poucas Unidades de Conservação e áreas protegidas particulares, transformando-a em uma planta que está em perigo de extinção [1].

A palmeira juçara representa uma das espécies mais importantes do bioma como fonte de produtos florestais não madeireiros tornando-se um dos alvos para as pesquisas, conservação e tecnologias de manejo [2].

Os estudos demográficos de *E. edulis*, em geral, revelam uma estrutura piramidal, com uma larga base de indivíduos jovens formando banco de plântulas e um número proporcionalmente menor de adultos reprodutivos [3].

A existência do corte, assim como atende às demandas de mercado, é também reflexo de uma demanda das populações rurais por alternativas de renda. Ocorre de forma clandestina por diversos motivos, entre os quais a inadequação ou inacessibilidade dos procedimentos técnicos e burocráticos para a implementação de planos de manejo sustentável [4].

Dessa forma, em 2021 a Fundação Florestal com o propósito de aumentar a presença da palmeira nas unidades de conservação paulista criou o programa de repovoamento desta espécie através de dispersão de sementes por drones e helicóptero em algumas UC'S. Sendo assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a semeadura com drone de palmeira juçara no Parque Estadual Intervales no município de Ribeirão Grande – SP.

2. Materiais e métodos

O trabalho foi desenvolvido no Parque Estadual Intervales e está localizado no município de Ribeirão Grande - SP. A amostragem foi realizada numa área de 40 hectares tendo 1,0% de área amostrada, dividida em 13 parcelas permanentes circulares com 10 metros de raio e 13 subparcelas de 3 metros de raio, distribuídas de forma aleatória, (Figura 1). A estrutura populacional de *E. edulis* foi mensurada no tempo zero, com o objetivo de quantificar a população pré existente à semeadura aérea e 06 meses após a semeadura para verificar a dinâmica dos indivíduos e a evolução da estrutura populacional no tempo.

Os registros foram feitos em planilha de campo, e classificação dos indivíduos em classes de desenvolvimento, conforme proposta de [5]., conforme (Tabela 1).

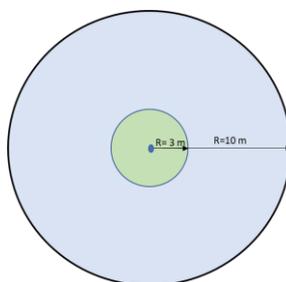


Fig. 1. Forma da parcela e subparcela.

Tab. 1. Classes de desenvolvimento para *Euterpe edulis*

Classe	Descrição	Coleta de DAP
1	≤ 10 cm	Não
2	10 cm < altura ≤ 30 cm	Não
3	30 cm < altura ≤ 100 cm	Não
4	altura > 100 cm e com altura do caule exposta < 130 cm, o que caracteriza ausência de diâmetro à altura do peito (DAP).	Não
5	caule exposto a ≥ 130 cm de altura, mas sem cachos de frutas ou cicatrizes infrutíferas - evidência morfológica de que o indivíduo é reprodutivamente imaturo	Sim
6	reprodutivamente maduro	Sim

Dentro de cada parcela permanente com 10 metros de raio, todos os indivíduos de *Euterpe edulis* das classes de desenvolvimento 5 e 6 foram identificados, mensurados e etiquetados com plaquetas numeradas. Nas subparcelas permanentes, com 3 metros de raio, a partir do mesmo centro da parcela de 10 metros, foram identificados, mensurados e etiquetados todos indivíduos de *Euterpe edulis* das 6 classes de desenvolvimento.

3. Resultados e Discussão

A Fig. 2., apresenta o número de indivíduos/ha por classes de altura no tempo 0 (zero) e 06 meses após a semeadura com drone em uma área de 40 ha. É possível observar que as classes menores foram as que apresentaram maior número de indivíduos e que esse aumento foi mais expressivo na classe 1 e 2.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

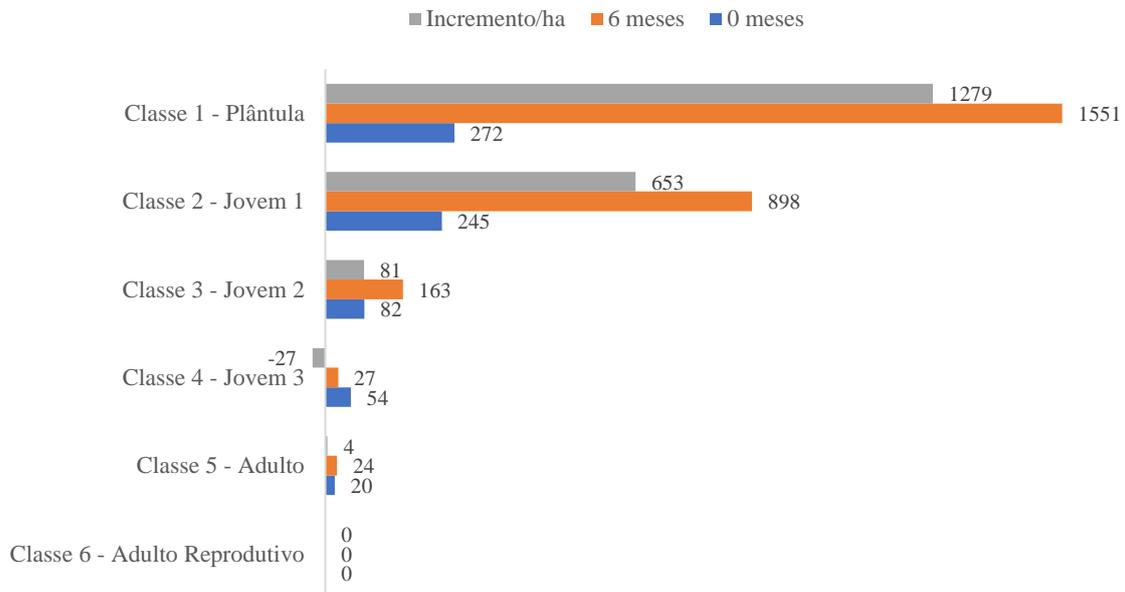


Fig. 2. Nº de indivíduos/ha no tempo O (zero) e 06 meses após semeadura.

4. Conclusões

De acordo com os resultados encontrados, é possível concluir que:

Com exceção nas classes 4 e 6, nas demais classes de altura teve aumento no número de indivíduos;

O maior aumento de indivíduos na classe 1 pode indicar que a semeadura está sendo efetiva.

As análises sobre o processo de semeadura ainda estão em andamento. Fatores externos devem ser melhor quantificados – são eles: qualidade das sementes, tipo e prazo de armazenamento das sementes, predação pós semeadura, fatores climáticos pós semeadura, e outros.

Os dados indicam que a semeadura de drone para palmito juçara em áreas florestais de Mata Atlântica é viável, e pode ter um baixo custo quando comparada a outras técnicas de restauração ecológica.

Por fim, até o presente momento a semeadura de sementes da palmeira juçara está se mostrando eficiente até o presente momento.

Referências

A lista de referências deve ser redigida em tamanho 10. O modelo das referências é o mesmo adotado pela norma ANBT, conforme exemplos abaixo.

[1] REIS, A.; KAGEYAMA, P.Y. 2000. Dispersão de sementes do palmito (Euterpe edulis Martius Palmae). In: Reis, M.S. & Reis, A. (eds). *Euterpe edulis Martius* (Palmito): biologia, conservação e manejo. Herbário Barbosa Rodrigues. **Sellowia**, 45-48: 60-92.

[2] CONTE, R.; NODARI, R.O.; VENCOVSKY, R.; REIS, M.S. 2003. Genetic diversity and recruitment of the tropical palm, *Euterpe edulis* Mart., in a natural population from the Brazilian Atlantic Forest. **Heredity**, London, v.91, n.4, p.401-406.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

[3] RAUPP, S.V; BRACK, P.; LEITE, S.L.C. 2009. Aspectos demográficos de palmitreiro (*Euterpe edulis* Mart.) em uma área da Floresta Atlântica de Encosta, em Maquiné, Rio Grande do Sul. **Iheringia**, Ser. Bot., Porto Alegre, v. 64, n.1, p. 57-61.

[4] COSSIO, R. R. (2010). **ESTRUTURA POPULACIONAL DE *EUTERPE EDULIS* MARTIUS (ARECACEAE): VARIAÇÕES LOCAIS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO MAQUINÉ, RIOGRANDE DO SUL**. 34f.: II. Monografia - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

[5] CHAGAS, G.F.; SALK, C.F.; SILVA, E.J.V.; SOUZA, S.E.X.F; BRANCALION, P.H. Santin. Exploiting fruits of a threatened palm to trigger restoration of Brazil's Atlantic Forest. **Restoration Ecology**, Hoboken, v.29, n.1, p.1-10,2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.1111/rec.13294>>DOI:10.1111/rec.13294.

POTENCIAL DE PRODUÇÃO DE BIODIESEL NA REGIÃO DE JABOTICABAL

Franco C.F. ^{1*}

¹ Fatec Nilo De Stéfani - Jaboticabal

*claudenir.franco@fatec.sp.gov.br

Eixo Tecnológico: Recursos Naturais

Resumo

O uso de fontes de energia renováveis torna-se cada vez mais importantes, com destaque para os biocombustíveis, contudo sua viabilidade deve ser mais pesquisada. O Brasil se destaca na produção de biocombustíveis como o etanol da cana-de-açúcar, e mais recentemente com o biodiesel produzido de oleaginosas. Na região de Jaboticabal a atividade agrícola predominante é a produção de cana de açúcar e durante a reforma do canavial parte da área agrícola tem ficado ociosa podendo ser aproveitada para a produção de oleaginosas, como a soja e o amendoim. A casca amendoim tem grande potencial energético, entretanto seu potencial é pouco aproveitado. Diversas tecnologias foram inseridas nas unidades sucroalcooleiras a partir de sua criação, como biogás, bioplásticos, bioeletricidade, entre outros produtos, e podendo também produzir biodiesel. Assim, o objetivo do trabalho é de avaliar o potencial tecnológico para produção de biodiesel na região de Jaboticabal. Foi realizado um estudo de caso a partir de pesquisa de informações de mercado e inovações tecnológicas com possibilidades de instalação fábricas de biodiesel da região de Jaboticabal. Foram comparadas diversas tecnologias de produção de biodiesel no mundo com as diversas matérias-primas com potencialidade na região. A cultura da soja tem maior vantagens econômicas para produção de Biodiesel na região. A cultura do amendoim tem maior vantagens em produtividade de Biodiesel e energia na região.

Palavras-chave: *Matéria-prima, Biocombustíveis, Oleaginosas, Indicadores tecnológicos, Sustentabilidade.*

Abstract

The use of renewable energy sources becomes increasingly important, with emphasis on biofuels, however their feasibility should be further researched. Brazil stands out in the production of biofuels such as ethanol from sugarcane, and more recently with biodiesel produced from oilseeds. In the region of Jaboticabal, the predominant agricultural activity is the production of sugar cane and during the reform of the sugarcane field, part of the agricultural area has been idle and can be used for the production of oilseeds, such as soybeans and peanuts. Peanut husk has great energy potential, however its potential is little used. Several technologies were introduced in the sugar-alcohol plants from their creation, such as biogas, bioplastics, bioelectricity, among other products, and they can also produce biodiesel. Thus, the objective of the work is to evaluate the technological potential for biodiesel production in the region of Jaboticabal. A case study was carried out based on research of market information and technological innovations with possibilities of installing biodiesel factories in the region of Jaboticabal. Different technologies of biodiesel production in the world were compared with the different raw materials with potential in the region. Soybean cultivation has greater economic advantages for the production of Biodiesel in the region. Peanut cultivation has the greatest advantages in terms of Biodiesel productivity and energy in the region.

Key-words: *Raw material, Biofuels, Oilseeds, Technological indicators, Sustainability.*

1. Introdução

As mudanças climáticas globais, o aumento das emissões de gases de efeito estufa, a redução das reservas de combustíveis convencionais, criaram uma preocupação ao longo dos anos para o ser humano, pois somente a combustão de carvão, petróleo e gás natural emite mais de 6 bilhões de toneladas de CO₂ anualmente na atmosfera [1].

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

O mundo passa por uma transição energética direcionada para uma economia de baixo carbono, devido as mudanças climáticas, novas fontes de energia, incertezas no preço dos hidrocarbonetos e tensões geopolíticas. O Brasil tem uma situação privilegiada devido a relevante participação das fontes renováveis na matriz energética, como etanol e biodiesel [2].

De acordo com [3] a produção de etanol de cana-de-açúcar foi de 27 bilhões de litros na safra 2020-2021 ocupando uma área de 8423 ha. Na região de Jaboticabal na reforma dos canaviais são cultivadas oleaginosas como a soja e amendoim, e o município é o maior produtor em amendoim produzido no Brasil. A produção nacional de amendoim está no patamar de 561 mil toneladas, sendo que o estado de São Paulo se destaca como o principal produtor, concentrando 80% desta produção [4]. Destaca-se aqui que a energia da casca do amendoim é sub-aproveitada dentro de um cenário energético eficiente e que poderia se obter ainda mais competitividade com esta cultura.

Somente em 2020 no Brasil foram produzidos 6, 5 bilhões de litros de biodiesel no Brasil, e a soja foi a matéria-prima utilizada em 71,5% desta produção. O biodiesel é um combustível renovável inserido na matriz energética brasileira relativamente recente, começando a ser misturado ao diesel fóssil em 2004 (2%) e desde então seu uso vem sendo ampliado e suas especificações vem sendo discutidas e adequadas. Atualmente é obtido principalmente a partir de uma reação chamada transesterificação, onde óleos e/ou gorduras provenientes de matéria-prima oleaginosas reagem com álcool, produzindo Biodiesel e Glicerina [5].

Na Europa e nos EUA está se tornando cada vez maior o uso de novas tecnologias para a produção do um substituo do diesel fóssil e o Diesel Verde que é um combustível obtido a partir do hidrotreatamento de óleo vegetal (HVO, na sigla em inglês) tem se destacado. No Brasil existe uma proposta na ANP para regulação destas novas tecnologias, até o final de 2021. Ressalta-se que pode-se obter biocombustível substituto do diesel por pelo menos 3 rotas tecnológicas.

Assim foi realizado um estudo de caso de inserção de tecnologia no setor de biocombustíveis com destaque para o biodiesel na região de Jaboticabal. Cabe ressaltar que a inserção de tecnologias pode ser gradativa, de acordo com decisões estratégicas, como ocorreram nas usinas sucroalcooleiras da região, que iniciaram suas atividades exclusivamente para produzir açúcar ou etanol, de acordo com interesse de mercado na época de sua criação, e foram integrando novos produtos com o passar do tempo. Atualmente algumas produzem biogás, bioplásticos, bioeletricidade, entre outros produtos, e podendo também produzir biodiesel.

2. Materiais e métodos

O presente trabalho foi realizado como a partir de uma pesquisa sobre informações de mercado e inovações tecnológicas com possibilidades para a produção de biodiesel na região de Jaboticabal.

Com base diferentes soluções tecnológicas para instalação fabricas de biodiesel da região de Jaboticabal, foi calculado a viabilidade, de acordo com a disponibilidade de matérias-primas, possibilidade de integração com unidades produtoras, e de empresas de tecnologia da região, visando extrapolar um cenário de produção em escala real. A princípio a simulação será para indústrias que processam matérias-primas oleaginosas, usinas sucroalcooleiras e unidades independentes.

Entre as rotas de produção de Biodiesel utilizadas no estudo forma consideradas : transesterificação alcalina de matérias-primas oleaginosas (soja, amendoim, girassol, etc), hidrotatamento de óleos vegetais (HVO-sigla em inglês) de matérias-primas oleaginosas (soja, amendoim, girassol, etc), produção de biodiesel a partir da biomassa (BTL- sigla em inglês).

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

Destaca-se que o biodiesel produzido por uma fábrica, só pode ser comercializado por leilões realizados pelas Petrobras, ou utilizado para testes em unidades piloto e para consumo próprio. Assim são apresentados alguns valores de viabilidade técnica e econômica para cada um destes cenários, utilizando indicadores regionais e nacionais de produção, área plantada, valor comercializado, estruturando os coeficientes técnicos para cada matéria-prima e cenário.

3. Resultados e Discussão

Na região de Jaboticabal a cana é a principal cultura agrícola e no período da entressafra, aproximadamente 1/6 da área ocupada pela cana-de-açúcar é utilizado por uma cultura complementar. Entre as três oleaginosas mais usadas no município de Jaboticabal-SP tem-se o amendoim, soja e girassol (Tabela1).

Tabela 1. Valores de amendoim, girassol e soja, em Jaboticabal SP, 2021.

Cultura	Área hectares	Produção toneladas	Teor de óleo %	Produção de óleo toneladas
Amendoim	22.320	57.110	50	28.555
Girassol	300	192	50	96
Soja	16.903	57.655	20	11.531

Dados obtidos do [6], adaptados pelo Autor.

Pela atual tecnologia de produção de Biodiesel (Transesterificação/esterificação) a cultura do amendoim destaca-se pela maior produção de óleo e conseqüentemente produção de Biodiesel. Considerando que 90% do óleo é convertido em biodiesel ter-se-ia 25.700, 86 e 10.378 toneladas de Biodiesel com o Amendoim, Girassol e Soja, respectivamente.

De acordo com a [7], em 2021 o valor médio do Diesel comercializado no Estado de São Paulo foi de R\$ 4,49 por litro. Se todo o óleo dessas plantas fosse convertido em biodiesel ter-se-ia 162 milhões de reais somente com este produto. O valor do Diesel em 2022 apresentou um aumento atingindo no estado de SP R\$ 6,63 por litro em novembro de 2022 [8], o que ressalta a importância de obter maiores informações sobre as oleaginosas.

O interesse nos agricultores em cada cultura é definido por diversos fatores, como custo de produção, receita, lucro, período da cultura (da semeadura a colheita), equipamentos necessários, etc. Com base nos valores médios encontrados para a última safra colhida e comercialização da mesma no primeiro semestre de 2022 (Tabela2) pode-se observar que a Cana-de-açúcar apresenta maior lucro na região e por isso é a cultura principal. Na reforma dos canaviais o amendoim é o mais usado na região. A participação da soja como cultura usada na reforma vem ganhando destaque devido ao custo de produção ser 1/3 menor, o que torna mais interessante nos casos de problemas de produção em safras agrícolas ruins.

Tabela 2. Valores médios estimados no período de Janeiro a Junho de 2022 para Jaboticabal SP.

Cultura	Receita R\$/ha ⁻¹	Custo R\$/ha ⁻¹	Lucro R\$/ha ⁻¹	Produtividade em óleo (kg ha ⁻¹)
Amendoim	16.747,50	9.939,41	6.808,09	1.279
Girassol	4.469,04	4.272,42	196,62	320
Soja	8.959,50	3.417,97	5.541,53	682
Cana-de-açúcar	10.542,79	2.822,05	7.720,74	---

Dados obtidos do [6], adaptados pelo Autor.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

O girassol tem grande potencial de produção com custo baixo também, no entanto, a produtividade média da cultura é baixa em Jaboticabal. 640 kg ha⁻¹. De acordo com a [9] no Mato Grosso e Rio Grande do Sul a produtividade média foi de 1.620 e 1.560 kg ha⁻¹, respectivamente, na safra 2021/22, com custo de produção aproximado aos de SP. Isto indica o baixo uso de tecnologia e conhecimento com a cultura com grande potencial de produção de óleo.

Pela relação entre o custo de produção e a produtividade de óleo pode-se observar que o óleo de soja tem um valor menor R\$ 5,01 por litro, seguido do amendoim R\$ 7,77 por litro e girassol R\$ 13,35 por litro. Não foi considerado que o farelo de cada matéria prima, também tem valor e mercado para comercialização.

A tecnologia HVO (Óleo Vegetal hidrotrado) utiliza 4 a 6 % de óleos vegetais em relação ao restante fóssil, e é realizada em refinarias de Petróleo. Esta tecnologia já foi adotada em alguns países da Europa e tem como vantagens a remoção do Enxofre e utilização de estrutura existente, ou seja, não necessita de investimentos em estrutura. A obtenção de óleos a custos menores é muito importante no caso destas tecnologias

De acordo com a produção de Amendoim em Jaboticabal SP (Tabela 1) os valores de casca de amendoim foram de 20.000 toneladas em 2021. Essa biomassa extra, obtida a partir das cascas de amendoim beneficiado pode ser utilizada na combustão em caldeiras para geração de vapor e calor em processos industriais.

[10] demonstra que em uma usina que opera com caldeiras de alta eficiência térmica e moenda acionada por turbina de contrapressão, é possível gerar 80 kWh por tonelada de cana o que equivale a uma geração de energia elétrica por ha de 6,2 MWh ha⁻¹ com a cana-de açúcar. No caso da casca do amendoim o valor é de 10,2 MWh ha⁻¹, e os autores apontam que se utilizar a cultura do amendoim, na taxa de renovação dos canaviais de 16%, em relação à área colhida, em áreas canavieiras no Brasil, poderia se produzir um adicional de 25,8% da energia elétrica gerada para a comercialização.

A Biomassa adicional poderia ser convertida em combustíveis pela rota BTL -FT (Biomassa transformada em líquido- Fischer-Tropsch) [11] estudando a viabilidade técnica-econômica de produção integrada pela rota Fischer-Tropsch, encontram valores de produção na proporção de 62% de Biogasolina e de 38 % de Biodiesel e ainda apontam que um investimento de 7,2 milhões de dólares para o processo teria uma Taxa Interna de Retorno do investimento em torno 2 anos.

4. Conclusões

A cultura da soja tem maior vantagens econômicas para produção de Biodiesel na região.

A cultura do amendoim tem maior vantagens em produtividade de Biodiesel e energia na região.

Referências

[1] MONDAL, M.; GOSWAMI, S.; GHOSH, A.; OINAM, G.; TIWARI, O. N.; DAS, P.; GAYEN, K.; MANDAL, M. K.; HALDER, G. N. Production of biodiesel from microalgae through biological carbon capture: a review. **3 Biotech**, [s. l.], v. 7, n. 2, p. 1–21, 2017. <https://doi.org/10.1007/s13205-017-0727-4>.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

[2] EPE - Empresa de Pesquisa Energética. Balanço Energético Nacional (BEN) 2021. 2021. Disponível em < <https://ben.epe.gov.br> >. Acesso em 26 set 2021.

[3] CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira de cana-de-açúcar, Brasília, DF, v. 8, n. 1, maio 2021. Disponível em < https://www.conab.gov.br/info-agro/safra/cana/boletim-da-safra-de-cana-de-acucar/item/download/37153_e0cf6a2e665c14f322a731f6f0f98551>. Acesso em 28 set. 2021.

[4] CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos, Brasília, DF, v. 8, safra 2020/21, n. 12 décimo segundo levantamento, setembro. 2021. Disponível em < https://www.conab.gov.br/component/k2/item/download/39034_3ccad80c555e633d26ed7fb5e9393037>. Acesso em 30 set. 2021.

[5] ANP – Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. Biodiesel. 2021. Disponível em: < <https://www.gov.br/anp/pt-br/assuntos/producao-e-fornecimento-de-biocombustiveis/biodiesel>>. Acesso em 25 set. 2021.

[6] IEA - Instituto de Economia Agrícola. Secretaria de agricultura e abastecimento. 2022. Disponível em: http://ciagri.iea.sp.gov.br/nial/subjectiva.aspx?cod_sis=1&idioma=1. Acesso em 04 nov 2022.

[7] ANP – AGÊNCIA NACIONAL DE PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. Preços de Revenda e de Distribuição de Combustíveis. Diesel. 2022. Disponível em: < <https://www.gov.br/anp/pt-br/assuntos/precos-e-defesa-da-concorrenca/precos/precos-revenda-e-de-distribuicao-combustiveis/levantamento-de-precos-de-combustiveis>>. Acesso em 04 nov. 2022.

[8] PETROBRAS. Como são formados os preços. Diesel. 2022. Disponível em: <https://precos.petrobras.com.br/web/precos-dos-combustiveis/w/diesel/sp>. Acesso em 07 nov. 2022.

[9] CONAB Companhia Nacional de Abastecimento. Acomp. safra brasileira de grãos, Brasília, v.10 – Safra 2022/23 n.1 - Primeiro levantamento, p. 1-76 outubro 2022. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safra/graos>. Acesso em 05 nov. 2022.

[10] CARVALHO, A.J.L. et al. Efeito da adubação com enxofre no potencial produtivo energético do amendoim. **In:** Simpósio de Tecnologia Ambiental e de Biocombustíveis. Ciência & Tecnologia: Fatec-JB, Jaboticabal, v. 10, 2018. Suplemento.

[11] BORUGADDA, V.B. et al. Techno-economic and life-cycle assessment of integrated Fischer-Tropsch process in ethanol industry for bio-diesel and bio-gasoline production, **Energy**, v.195, 2020, <https://doi.org/10.1016/j.energy.2020.116985>.

ANÁLISE COMPARATIVA DOS CRITÉRIOS EXIGIDOS PELA MARINHA DO BRASIL PARA FUNCIONAMENTO DE MARINAS E CRITÉRIOS DA CETESB/VANZOLINI PARA FORNECIMENTO DE CERTIFICAÇÃO AMBIENTAL.

Padroni, R.M. ^{1*}

¹ Faculdade de Tecnologia de Jahu - FATEC - Naval
rosa.padroni@fatec.sp.gov.br

Eixo(s) Tecnológico(s): Engenharia Naval

Resumo

Com a pandemia, houve um crescimento do número de embarcações de esporte recreio no litoral e no interior do Estado de São Paulo. Isso teve como consequência o aumento dos acidentes devido aos efeitos da maior interferência humana e operacional. Atualmente, muitas marinas e embarcações de esporte recreio não possuem seguro, conforme dados das seguradoras, apesar da existência de um seguro obrigatório estabelecido pela Marinha do Brasil, o DPEM danos pessoais e da embarcação. Diante desse quadro, este trabalho apresenta uma proposta para adequação de marinas e garagens náuticas segundo critérios administrativos, operacionais e ambientais. A partir da atualização do cadastro das marinas do Estado de São Paulo e da análise dos pontos fortes e fracos da capacitação dos gestores, será avaliada a efetividade da NORMAM 03 da Marinha do Brasil e dos requisitos para certificação de marinas e garagens náuticas do Projeto Marinas desenvolvido pela Fundação Vanzolini em parceria com a CETESB. Como resultados serão apresentadas propostas para atualização da referida NORMAM e dos requisitos de certificação do Projeto Marinas para melhoria dos procedimentos gerenciais e operacionais visando a adequação ambiental da infraestrutura, a preservação da qualidade da água de mares e rios e a segurança dos tripulantes, passageiros e funcionários de marinas e garagens náuticas.

Palavras-chave: Navegação de esporte e recreio. Segurança da navegação. Certificação ambiental. Náutica

Abstract

With the pandemic, there was an increase in the number of recreational sports vessels on the coast and in the interior of São Paulo State, consequently resulting in an increase in accidents due to the effects of greater human and operational interference. Currently, many marinas and recreational sports vessels do not have insurance, according to insurance companies' data, despite the existence of a mandatory insurance established by the Marinha do Brasil, DPEM personal and vessel damage. Considering this situation, this work presents a proposal for the adaptation of marinas and nautical garages according to administrative, operational and environmental criteria. From the updating of the register of São Paulo State's marinas and the analysis of managers training strengths and weaknesses, it will be evaluated the effectiveness of NORMAM 03 of Marinha do Brasil and the requirements for certification of marinas and nautical garages of the Marinas Project, developed by the Vanzolini Foundation in partnership with CETESB. With results, proposals will be presented to update the aforementioned NORMAM and the certification requirements of the Marinas Project to improve management and operational procedures, aiming at the environmental adequacy of the infrastructure, the preservation of water quality of seas and rivers as well as the safety of crew members, passengers and employees of marinas and nautical garages.

Keywords: Sport and recreation navigation. Navigation safety. Environmental certification. Nautical

1. Introdução

O estado de São Paulo possui 630 quilômetros de costa marítima, aproximadamente 4.200 quilômetros de rios navegáveis e mais de 50 reservatórios com potencial turístico. O Estado já desenvolve dez circuitos náuticos envolvendo o mar, rios e represas consolidadas, como circuito

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

Pontal 2030, circuito náutico da hidrovia Tietê, circuito náutico do Rio Grande, circuito náutico Jurumirim, e seis rotas compostas, como o da costa paulista, que liga o Vale do Ribeira à Baixada Santista e ao Litoral Norte [1]. As marinas, uma das mais importantes estruturas e instalações de apoio náutico, prestadoras de serviços aos navegantes amadores e desportistas náuticos, devidamente regularizadas junto aos órgãos competentes como as capitânicas, delegacias e agências marítima e fluvial [2].

Uma marina é composta por um conjunto de estruturas planejadas para atender às necessidades da navegação de esporte, turismo e lazer, oferecendo vagas molhadas e, eventualmente, secas para guarda das embarcações e serviços ligados ao esporte, turismo e lazer náutico. Além do cadastramento e do cumprimento das NORMAMs 03, 11 e 17, uma marina deve ser licenciada pelo órgão ambiental competente, a CETESB no caso do estado de São Paulo, e atender aos requisitos e normas ambientais pertinentes [3].

Para tanto, uma marina deve adotar um conjunto de boas práticas, desde o planejamento até a operação, envolvendo a escolha do local, os aspectos urbanísticos, a qualidade da água no entorno, a gestão de resíduos, a destinação dos efluentes, o armazenamento de combustíveis, a acessibilidade, o cumprimento da legislação pertinente, entre outros. A implantação de marinas e outras estruturas e instalações de apoio náutico compreendem, a partir da identificação do potencial, uma análise da questão fundiária e estudos de viabilidade locacional técnico, ambiental e econômico.

A regularização ambiental de uma marina é realizada por meio do cumprimento dos requisitos da Resolução SMA nº 102/2013 [4], que estabelece a classificação e os procedimentos para o licenciamento ambiental de estruturas e instalações de apoio náutico no estado de São Paulo. O processo de licenciamento ambiental de estruturas e instalações de apoio náutico ou a ampliação de estruturas existentes, que se enquadrarem nas Classes B e C desta Resolução é realizado mediante a emissão de Licença Prévia, de Instalação e de Operação pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB.

O presente referencial estabelece os critérios para que os empreendimentos náuticos inscritos possam implantar a gestão e alcançar a melhoria continuada da qualidade ambiental por meio de 3 níveis de Certificação Ambiental distintos; **Nível 1:** Categorias prioritárias (estrutura e operação), **Nível 2:** Categorias complementares (operação), **Nível 3:** Gestão e melhoria contínua. Os 3 níveis descritos contemplam um total de 22 categorias, cada uma delas detalhada em subcategorias: Todas estas categorias e subcategorias representam, mas não se limitam as exigências técnicas adotadas pelos órgãos de fiscalização para a gestão e controle de poluição das instalações de apoio náutico. O referencial também contempla um sistema de gestão ambiental básico para a prevenção da poluição e melhoria de desempenho ambiental [5].

Além dessa certificação existem manuais de Boas Práticas de Manejo (BPM), desenvolvidos por ONGs e órgãos ambientais dos governos de todo o mundo. Estes métodos estão se mostrando uma ferramenta adequada para educar e orientar empresários e usuários das marinas. Ao comparar os manuais de certificação ambiental dos programas Bandeira Azul (Internacional) e Projeto Marinas (Nacional) [6], foi possível verificar a maior rigidez e consequentemente maior segurança e resultados efetivos com as normas do programa internacional em relação a iniciativa do programa nacional [7].

Os objetivos a serem atingidos com essa pesquisa será analisar os procedimentos utilizados pela Marinha do Brasil e Cetesb/Vanzolini para certificação das marinas e garagens náuticas do Estado de São Paulo.

2. Materiais e métodos

2.1. Materiais

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

Os materiais necessários para o atendimento desta pesquisa estão disponíveis no Estaleiro Escola da Fatec Jahu, nos laboratórios de Informática e na biblioteca.

2.1. Metodologia

Trata-se de pesquisa exploratória de abordagem qualitativa com uma revisão bibliográfica. Será realizada com a finalidade de identificar a governança e a sustentabilidade de marinas, garagens náuticas, bem como os procedimentos de cadastramento, licenciamento e certificação destes empreendimentos. Para tanto será realizada uma pesquisa documental para atualização dos dados cadastrais das Marinas do Estado de São Paulo; serão realizados:

- Aplicação de um questionário para avaliar os pontos fortes e oportunidades das marinas em relação ao Curso de Capacitação de Gestores de Marinas e Garagens Náuticas;
- Análise dos procedimentos utilizados pela Marinha do Brasil e Cetesb/Vanzolini para certificação das marinas e garagens náuticas do estado de São Paulo;
- Organização dos dados coletados e análise por meio de planilhas eletrônicas para geração de gráficos que irão subsidiar as melhorias a serem propostas, através do relatório final;
- Utilização do tema para orientação de TCC;
- Apresentação de artigos técnicos.

3. Resultados e Discussão

Dentre os objetivos deste trabalho de pesquisa, até a presente data já foram concluídas a pesquisa exploratória e a revisão bibliográfica.

Outros objetivos a realizar são:

- a) Apresentar propostas para atualização dos critérios da NORMAM 03 - Marinha do Brasil e dos requisitos de certificação ambiental de Marinas para melhoria dos procedimentos gerenciais e operacionais visando a adequação ambiental da infraestrutura, a preservação da qualidade da água de mares e rios, a segurança dos tripulantes, passageiros e funcionários de marinas e garagens náuticas;
- b) Investigar as deficiências das normas técnicas e certificação das marinas;
- c) Realizar cadastro das marinas existentes no estado de São Paulo, tanto no litoral como em águas interiores;
- d) Verificar a eficácia da Capacitação dos Gestores de Marinas e Garagens Náuticas, já iniciado por intermédio de solicitação do Fórum Náutico Paulista mantido pela Secretaria Estadual de Desenvolvimento Econômico e a realização feita pela Fatec Jahu;
- e) Propor ajustes nos procedimentos existentes para a certificação das marinas e garagens náuticas.

A Figura 1 mostra a distribuição de números de Marinas e Garagens Náuticas por cidade no Estado de São Paulo, sendo 327 Marinas cadastradas.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

AVALIAÇÃO	QUANTIDADE DE RELATOS
Ter a visão de Marina, uma unidade de negócio	28
O Curso de Gestores de Marinas e Garagens Náuticas de fato surpreendeu em diversos pontos, em muitos pontos veio a fortalecer o conhecimento que eu já tinha e em outros veio para agregar com uma didática impecável, de fato surpreendeu. Alguns momentos saíram levemente do contexto, mas a meu ver tornaram também a aula mais leve.	22
Auxilia na prática das experiências da marina como um todo.	18
Organização das marinas.	16
Ter uma ampla visão do negócio, compreendendo sua complexidade me permite ter um contato mais estreito com setores que eram distantes e desconhecidos. Quanto maior o conhecimento, maior a chance de contribuição.	13
Auxiliando na resolução de problemas e evitando alguns com as abordagens que são feitas durante as aulas.	10
Legislação e sistemas de ancoragem de píer.	7
Funcional, equipamentos, segurança e a qualidade que teríamos que ter para atender o cliente.	6

Figura 2 - Principais pontos relatados no CURSO de GESTORES de MARINAS e GARAGENS NÁUTICAS

4. Conclusão

A finalidade básica desse projeto de pesquisa é o desenvolvimento de um material de fácil entendimento que trate das necessidades de aprimorar as marinas em busca de excelência no atendimento aos padrões ambientais, estruturais, comportamentais, de segurança para a busca da certificação. Podem ser citados como benefícios do projeto o reconhecimento externo da instituição, a qualidade profissional dos discentes e dos docentes envolvidos, o estímulo à pesquisa científico-tecnológica e o avanço da fronteira do conhecimento.

Como beneficiários diretos com os resultados analisados, podem ser citados docentes e discentes da Fatec, gestores das marinas e garagens náuticas, seguradoras da área naval, Fórum Náutico Paulista.

Os alunos do curso de Sistemas Navais e Construção Naval que estarão envolvidos diretamente na pesquisa, terão sua formação complementada por meio do desenvolvimento de habilidades e competências que permitirão estagiar e serem empregados nas marinas e garagens náuticas.

Os resultados obtidos no projeto de pesquisa contribuirão para a construção das competências para utilização com segurança das pessoas, dos veículos aquaviários e o meio ambiente.

Agradecimentos

- FORUM NÁUTICO PAULISTA

- DELCOSSA SEGUROS

Referências

- [1] SÃO PAULO. **Turismo lança cartilha virtual de estruturas náuticas. 2021.** Disponível em: <https://www.saopaulo.sp.gov.br/spnoticias/turismo-lanca-cartilha-virtual-de-estruturas-nauticas/> Acesso em 15dez2021.
- [2] MARINHA DO BRASIL. **Normas da autoridade marítima para amadores, embarcações de Esporte e/ou recreio e para cadastramento e funcionamento das Marinas, clubes e entidades desportivas náuticas – NORMAM 03.** Diretoria de Portos e Costas, 2003.
- [3] FÓRUM NAÚTICO PAULISTA. **Manual de boas práticas padrões para implantação e regularização de estruturas e instalações de apoio náutico.** Câmara temática marinas e meio ambiente, 2020.
- [4] SÃO PAULO. SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE. **Resolução SMA nº 102, de 17 de outubro de 2013.** Estabelece a classificação e os procedimentos para o licenciamento ambiental de estruturas e instalações de apoio náutico no Estado de São Paulo e dá outras providências. Publicada no DOE de 25-10-2013, Seção I, pg 136.
- [5] FUNDAÇÃO VANZOLINI. **Certificação ambiental de instalações náuticas. Referencial Técnico.** São Paulo: Fundação Vanzolini, 2013.
- [6] IAR - INSTITUTO AMBIENTAL EM REDE. **Critérios do Bandeira Azul no Brasil - Marinas.** 2021. Disponível em: <<https://bandeiraazul.org.br/>> Acesso em 15dez2021.
- [7] ULBANERE, R. C.; Markus C. FREITAG, M. C. Certificação de marinas: contribuição para a segurança socioambiental. In: **Anais do Simpósio internacional de ciências integradas da UNAERP Campus Guarujá.** p. 1-14. 2013.

Estudo de Caso na aplicação do Método “Estudo Vivo” no desenvolvimento e pesquisa de viabilidade de Produtos Turísticos para incremento de renda de empresário rural de Salesópolis

Bueno.S.F.^{1*}; Rosa.M.R.²; Azevedo.S. R.³ Frare.P.⁴

¹ Fatec Mogi das Cruzes - Agronegócio; ² Fatec Mogi das Cruzes - Agronegócio; ³ Fatec Mogi das Cruzes - Agronegócio 3; ⁴ Fatec Mogi das Cruzes - Agronegócio

*e-mail fernanda.bueno@fatec.sp.gov.br.

Eixo(s) Tecnológico(s): Educação e Turismo

Resumo

A evolução das novas gerações e a heterogeneidade dos indivíduos requerem que os educadores estejam dispostos ao constante aprimoramento do Método utilizado com uma atitude versátil. Razão pela qual no método Estudo Vivo, proposto pela docente realiza-se pesquisa aplicada dos alunos com o Mercado de trabalho. Propôs dessa forma apresentar um estudo realizado na disciplina de Agroturismo com parceria com Empresário rural de Salesópolis e alunos do Curso de Agronegócio da Fatec Mogi das Cruzes e posteriormente aprimorado para apresentação de Trabalho de Graduação. Na metodologia proposta ao longo do semestre foram realizadas oficinas, dinâmicas em sala e etapas de entrega individuais, correspondentes à construção do trabalho final de forma que todos integrantes participaram do processo, foram orientados e avaliados pelas etapas realizadas. No final do semestre apresentaram o trabalho em grupo com entrega de arquivo impresso para a professora e uma cópia ao produtor que foi objeto de estudo. Todo o final de semestre os alunos são convidados a opinar sobre o método empregado na disciplina e ao longo dos anos suas sugestões foram implantadas de forma que a disciplina atingisse cada vez mais seu papel fundamental no desenvolvimento de competências nos alunos. Dessa forma, a pesquisa dos alunos propôs realizar o estudo de viabilidade financeira da implantação de Turismo rural no Sítio Chácara das Flores em Salesópolis. A metodologia realizada contempla: revisão bibliográfica; análise Swot, elaboração dos Produtos Turísticos, pesquisa de público-alvo e análise de custos. Com base nesse estudo, os resultados obtidos determinaram que é viável implantação do produto turismo na propriedade estudada, tendo o seu retorno do investimento sanado a partir do primeiro mês de operação tendo como ponto de equilíbrio 13 diárias. Esta interação dos alunos com o mercado de trabalho gerou vários frutos ao longo dos anos.

Palavras-chave: Metodologias ativas; Estudo Vivo; Agroturismo, Pesquisa Público alvo; Produto Turístico

Abstract

The evolution of new generations and the heterogeneity of individuals require educators to be willing to constantly improve the Method used with a versatile attitude. This is the reason why in the Live Study method, proposed by the teacher, applied research of the students with the Labor Market is carried out. She proposed this way to present a study conducted in the subject of Agrotourism in partnership with a rural businessman from Salesópolis and students from the Agribusiness Course from Fatec Mogi das Cruzes and later improved for presentation of the Graduation Work. The methodology proposed throughout the semester included workshops, dynamics in the classroom and individual delivery steps, corresponding to the construction of the final work so that all members participated in the process, were guided and evaluated by the steps taken. At the end of the semester, they presented their work as a group, delivering a printed file to the teacher and a copy to the producer who was the object of the study. Every end of the semester the students are invited to give their opinion about the method used in the discipline and, over the years, their suggestions were implemented so that the discipline could achieve its fundamental role in the development of the students' competencies. In this way, the students' research proposed to carry out a financial viability study of the implementation of rural tourism in the Chácara das Flores Farm in Salesópolis. The methodology used included: literature review; Swot analysis, elaboration of Tourism Products, target-public research and cost analysis. Based on this study, the results obtained determined that it is feasible to implement the tourism product on the property studied, having its return on investment healed from the first month of operation with a break-even point of 13 days. This interaction of the students with the labor market has generated several fruits over the years.

Key-words: Active Methodologies; Live Study; Agrotourism, Target Audience Research; Touristic Product.

1. Introdução

O método Estudo Vivo está em desenvolvimento pela docente Fernanda Silveira Bueno desde 2009, com a primeira prática de interação entre alunos de cursos do SENAC com o departamento de Engenharia da instituição, promovendo concurso para a escolha do melhor projeto de Paisagismo desenvolvido pelos alunos da unidade Osasco, o qual escolhido foi implantado. Posteriormente, na Fatec, a docente praticou desde o início de seu ingresso a utilização de metodologia que promovia a construção do conhecimento ao longo do semestre com o Estudo de Viabilidade para a implantação de projetos com o tema da disciplina em propriedades rurais. Inspirada no Ensino de Mokiti Okada denominado: “Inadequação do Estudo”, onde ele menciona que aprender por aprender é estudo morto, enquanto aprender algo para ser utilizado na sociedade é estudo vivo (OKADA, 1949). O desejo de realizar a prática do conhecimento colocando os alunos em contato com o mercado de trabalho através de parcerias público privadas e o constante aprimoramento da disciplina de acordo com a opinião dos alunos deu origem ao nome do Método: “Estudo Vivo”.

O Brasil é um país com enorme potencial turístico devido a sua biodiversidade cultural e as suas belezas naturais, contudo esse potencial não é explorado em sua totalidade, tendo muito o que desenvolver quanto ao turismo. O Agroturismo possui grande importância uma vez que possibilita o incremento de renda ao produtor rural. Sendo uma possibilidade de promover a redução do êxodo rural, um dos principais problemas sociais, é contemplado nos Ministérios e Secretarias que representam o Turismo e a Agricultura tanto no Governo do Estado de São Paulo como Governo Federal.

De acordo com (CAMPANHOLA E SILVA, 2000) o turismo é uma atividade que agrega a exploração econômica, valorização do meio ambiente, da cultura local por meio das atividades de lazer como o turismo ecológico, de aventura, de negócios, se de turismo esportivo.

Entretanto entender as necessidades e desejos do público Alvo, como e com quem viaja, e o quanto está disposto a pagar pelo Produto turístico torna-se fundamental para atender as demandas e obter sucesso no empreendimento. Razão pela qual, aplicou-se um questionário para coleta de informações e identificação de público alvo. Segundo Maconi & Lakatos, 1991, aplicação de formulário é um dos instrumentos para levantamento de dados relevantes diretos dos entrevistados.

A cidade de Salesópolis, a qual este estudo foi desenvolvido, está localizada a 105 km de São Paulo, designada Estância Turística, possui importantes áreas de preservação ambiental, onde está situada a nascente do rio Tietê. Dessa forma a região possui grande potencial para o Turismo Rural, entretanto o empresário rural objeto de estudo não possui experiência na atividade, razão pela qual propõe-se realizar o Desenvolvimento de Produto Turístico e estudo de viabilidade para a implantação do mesmo na propriedade estudada.

2. Materiais e métodos

Este trabalho foi desenvolvido pelos alunos Ronaldo Rosa e Rute Azevedo, na disciplina de Agroturismo da Fatec Mogi das Cruzes ministrada pela Professora Fernanda Silveira Bueno. O estudo foi realizado na Propriedade Sitio Chácara das Flores, zona rural da cidade de Salesópolis. Durante a disciplina, foi exigido que produto turístico oferecesse durante a café da manhã ou lanche da tarde, além de ofertar cursos de produtos que a propriedade produzia.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

Utilizou-se metodologia exploratória, com técnicas qualitativas e quantitativas para a análise dos dados coletados. As análises estatísticas obtiveram a orientação do Professor Pedro Frare.

Na metodologia proposta ao longo do semestre foram realizadas oficinas, dinâmicas em sala e etapas de entrega individuais, correspondentes à construção do trabalho final de forma que todos integrantes participaram do processo, foram orientados e avaliados pelas etapas realizadas. No final do semestre apresentaram o trabalho em grupo com entrega de arquivo impresso. Posteriormente a docente sinalizou aos alunos as correções necessárias, as quais possibilitaram incremento da nota. Os alunos entregaram na aula seguinte para a professora e uma cópia ao produtor que foi objeto de estudo. Todo o final de semestre os alunos são convidados a opinar sobre o método empregado na disciplina e ao longo dos anos suas sugestões foram implantadas de forma que a disciplina atingisse cada vez mais seu papel fundamental no desenvolvimento de competências nos alunos.

Para este estudo, realizou-se a revisão bibliográfica, Análise Swot para o desenvolvimento de Produtos Turísticos e Estudo de Público alvo. Após a visita na propriedade foram identificados os pontos positivos e as aptidões do local com os quais foram elaborados os Produtos Turísticos em Oficinas de Formatação que incluía também avaliação de infraestrutura local para o receptivo proposto; elaboração de Procedimento Operacional Padrão (POP) para o receptivo. Posteriormente os Produtos Turísticos propostos foram avaliados por uma pesquisa de Público Alvo, com aplicação de um questionário com uma amostragem de 120 entrevistados que utilizam o turismo rural como alternativa de lazer. Com os resultados da pesquisa de Público Alvo foi efetuado o estudo do custo e coleta de informações de preços para o cálculo da viabilidade financeira da implantação do produto turístico.

3. Resultados e Discussão

Realizou-se a visita técnica in loco e análise Swot, na propriedade Sítio chácara das Flores utilizada para este estudo para identificar Forças e Fraquezas, assim como Oportunidades e Ameaças. A propriedade possui atividades agrícolas como: plantio de hortaliças, pomar, além de cultivos de orquídeas e criação de galinhas poedeiras os quais podem ser ótimos atrativos turísticos. A mesma, possui fácil acesso por via rural para entrada de carros e até micro-ônibus de excursão para aproximadamente 25 pessoas.

Na avaliação de Infraestrutura Identificou-se a necessidade de construir uma varanda para o receptivo dos turistas. Também se constatou a necessidade de construir um sistema de esgoto e foi sugerida a bacia de evapotranspiração. Esse tipo de fossa é uma solução sustentável para o tratamento de águas de sanitários em área rural, pois possui o fundo permeabilizado, a decomposição é anaeróbia da matéria orgânica, mineralização e absorção dos nutrientes e da água pelas raízes das plantas e devolvido ao meio ambiente através da Evapotranspiração sem que haja nenhum resíduo para o meio ambiente. Este sistema é de biodegradação por biofiltro, formado por câmara de pneus, pedra de mão, camadas de entulho, brita, areia, ou tijolos cerâmicos (PAULO e BERNARDES, 2009) Esse modelo de fossa, promove o saneamento ecológico, não lançando o esgoto nos cursos d'água, reciclando os nutrientes e evitando a contaminação do solo.

Através das Oficinas de Formatação de Produtos Turísticos, elaborou-se o produto turístico: “Chácara das Flores, seus segredos e sabores” o qual contempla Trilha, cursos de manejo de Orquídeas, hortaliças e frutas, Café da Roça e Bazar de venda de produtos locais.

4. PESQUISA DE PÚBLICO ALVO

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

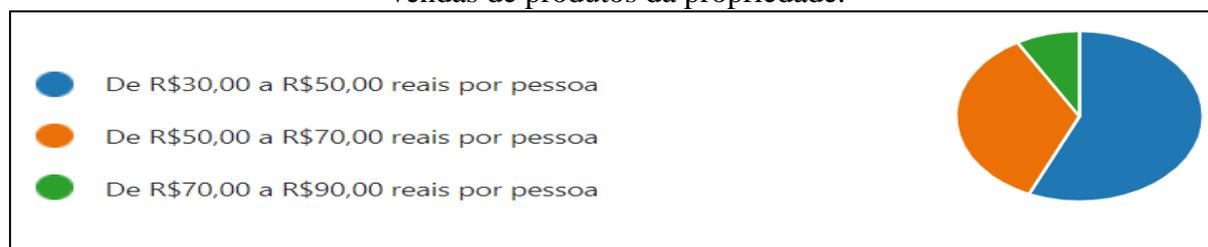
Para este estudo, serão apresentados os resultados da pesquisa de estudo de público alvo, realizada com 120 pessoas que utilizam o Turismo Rural como atividade de lazer.

Primeiramente as perguntas caracterizaram o Público entrevistado. Sendo que 58,33% dos entrevistados possuem 31 a 50 anos, seguido de 27,50% do público com idade entre 18 a 30 anos. Observou-se que o gênero feminino corresponde a 76,67% dos entrevistados e o gênero masculino com 22,50%.

Quando questionados sobre meio de transporte, 73,33% preferem utilizar carro próprio para o deslocamento até o circuito de turismo, seguido de 20,83% que preferem se deslocar através de uso de van ou micro ônibus. Tanto para o primeiro quanto para o segundo público, a propriedade da implantação desta pesquisa possui capacidade de alocação confortável para ambos os públicos.

Posteriormente foram questionados quanto aos acompanhantes que costumam viajar, e foi notório identificar que 64,17% viajam acompanhados entre 2 a 5 pessoas, destacam-se também 17,50% do público que viaja entre amigos de 5 a 7 pessoas.

Figura 1 - Qual preço você está disposto (a) a pagar para um passeio de Turismo Rural denominado: “Chácara das Flores, seus segredos e sabores” com duração de 3 horas incluindo: uma trilha em linda propriedade em Salesópolis, pausa para delicioso café da manhã ou lanche da tarde, termina com o curso de Manejo de Orquídea e o bazar de vendas de produtos da propriedade.



A figura 1 demonstra que 76,67% dos entrevistados estão dispostos a pagar entre 30 a 50 reais por pessoa, razão pela qual será utilizada esta margem de valor no estudo de viabilidade financeira.

4.2- RESULTADO DO ESTUDO DA VIABILIDADE FINANCEIRA

O estudo da viabilidade financeira para esta pesquisa levou em consideração a realização de adequação para a acomodação de 25 pessoas por período de 3h. Foi identificado in loco que a propriedade precisa realizar alguns investimentos para atender seu público alvo. Desse modo, foi necessário identificar qual o valor do investimento inicial e em quanto tempo se pagará o retorno deste investimento. Nos quadros abaixo, estão apresentadas as análises dos investimentos, custos, retorno do capital investido, estimativa de clientes a receber, margem de contribuição e o ponto de equilíbrio para o investimento.

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

Quadro 1- INVESTIMENTOS INICIAIS			
DESCRIÇÕES	QUANTIDADE	VLR.UNIT	VALOR TOTAL
1.1 CONSTRUÇÕES E OUTROS			
CONSTRUÇÕES BANHEIRO m ²	4	1.567,76	R\$ 6.271,04
PLACAS DE SINALIZAÇÃO INTERNA KIT	1	18,00	R\$ 18,00
BACIA DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO- BET	1	6.938,09	R\$ 6.938,09
CONSTRUÇÕES TELHADO VARANDA m ²	20	45,00	R\$ 900,00
SOME ATÉ AQUI (a)			R\$ 14.127,13
IMPRESSOS EM GERAL kit	1	118,05	R\$ 118,05
SUB-TOTAL (b)			R\$ 14.245,18
1.2 MOVEIS E EQUIPAMENTOS			
CADEIRAS DE PLASTICOS	30	45,90	R\$ 1.377,00
MESA DE PLASTICOS	7	78,00	R\$ 546,00
SUB-TOTAL ©			R\$ 1.923,00
1.3 UTENSÍLIOS			
PRATOS KIT 24 UNIDADES	1	120,00	R\$ 120,00
TALHERES KIT 96 UNIDADES	2	98,90	R\$ 197,80
SUB-TOTAL (d)			R\$ 317,80
1.4 RESUMO INVESTIMENTOS			
CONSTRUÇÕES E OUTROS (b)			R\$ 14.245,18
MOVEIS E EQUIPAMENTOS ©			R\$ 1.923,00
UTENSÍLIOS (d)			R\$ 317,80
TOTAL INVESTIMENTOS (e)			R\$ 16.485,98

Fonte: Elaborados pelos autores

De acordo com a análise do quadro 1, a proposta de investimento inicial é de R\$16.485,98. Para este investimento, foram propostas apenas a construção da varanda com 20m², o banheiro para acessibilidade com 4m² e uma bacia de Evapotranspiração de 14,4m³, aquisição de 30 cadeiras, 7 mesas, 24 unidades de pratos e 1 kit de talheres de 96 unidades além de placas de sinalizações. Estas aquisições são os recursos mínimos sugeridos para o Empresário Rural iniciar a atividade receptiva turística e à medida que obtenha receita possa fazer novos investimentos e aprimoramentos.

Na figura a seguir simula-se uma estimativa de clientes levando em consideração a limitação física de infraestrutura e o valor unitário que a maioria do público entrevistado estaria disposto a pagar.

Quadro 2- ESTIMATIVA DE CLIENTES (VENDAS)			
MESES	N*	VLR.UNITARIO	VLR TOTAL
JANEIRO	200	R\$ 50,00	R\$ 10.000,00
FEVEREIRO	200	R\$ 50,00	R\$ 10.000,00
MARÇO	400	R\$ 50,00	R\$ 20.000,00
ABRIL	400	R\$ 50,00	R\$ 20.000,00
MAIO	400	R\$ 50,00	R\$ 20.000,00
JUNHO	400	R\$ 50,00	R\$ 20.000,00
JULHO	400	R\$ 50,00	R\$ 20.000,00
AGOSTO	400	R\$ 50,00	R\$ 20.000,00
SETEMBRO	400	R\$ 50,00	R\$ 20.000,00
OUTUBRO	400	R\$ 50,00	R\$ 20.000,00
NOVEMBRO	400	R\$ 50,00	R\$ 20.000,00
DEZEMBRO	200	R\$ 50,00	R\$ 10.000,00
T O T A L	4200		R\$ 210.000,00
MEDIA POR MES (f)	350		R\$ 17.500,00

Fonte: Elaborado pelos autores

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

operação do produto turístico. No quadro abaixo iremos analisar o ponto de equilíbrio do investimento.

O Ponto de equilíbrio é o indicador do projeto que mostra o quanto é necessário vender para que a receita se iguale as despesas e aos custos, neste projeto foi possível encontrar o ponto de equilíbrio em 13 diárias. Abaixo, no quadro 6 mostra a margem de contribuição do projeto.

Quadro 6- MARGEM DE CONTRIBUIÇÃO - M C			
MC =	Lucro Bruto Unitário (III)	R\$	30,96
	Preço Venda unitário (I)	R\$	50,00
MULTIPLICADO POR 100			62%

Fonte: Elaborado pelos autores

Entender a margem de contribuição do projeto é entender o quando o seu lucro bruto representa. Nesta situação, a margem é equivalente a 62%. Essa margem é fundamental para a tomada de decisão e entender se as vendas estão cobrindo as despesas.

Nesta seção devem ser apresentados os resultados obtidos, de forma clara e padronizada, com detalhes suficientes para endossar as conclusões. Podem ser na forma de tabelas, figuras ou gráficos. A discussão dos resultados deve estar baseada e comparada com a literatura utilizada no trabalho de pesquisa, indicando sua relevância, vantagens e possíveis limitações.

4. Conclusões

O método Estudo Vivo alcançou os objetivos pedagógicos, os quais promoveram o desenvolvimento de diversas competências ao longo do processo de aprendizagem nos alunos envolvidos. Os discentes alcançaram os objetivos propostos com sucesso e o trabalho da disciplina foi aprimorado e apresentado como trabalho de Graduação do curso de Agronegócio da Fatec Mogi das Cruzes.

O Método também teve êxito em permitir que ao longo do processo de aprendizagem os alunos resolvessem demandas reais do mercado de trabalho, assim como cumpriasse seu papel social como alunos de Instituição pública, devolvendo à sociedade conhecimento que permite a este empresário rural ter fonte de renda na propriedade e permitir que sua família permaneça no campo.

A pesquisa realizada pelos discentes na disciplina de Agroturismo ministrada pela docente no Curso de Agronegócio da Fatec Mogi das Cruzes demonstrou a Viabilidade da Implantação do Produto Turístico elaborado: “Chácara das Flores, seus segredos e sabores”, com receptivos para grupos de 25 pessoas durante o período de 3h por visita de turismo com um custo de investimento inicial no valor de R\$16.485,98. Que terá um retorno do investimento em 2 meses e tendo o seu ponto de equilíbrio com 13 diárias.

O projeto também atendeu a demanda ambiental sugerindo que seja construído um sistema de tratamento de esgoto que não polua o Meio Ambiente com o receptivo turístico na propriedade Sítio Chácara das Flores, que está inserida em uma importante Estância Turística de Salesópolis, onde nasce o rio Tietê.

Agradecimentos

Ao Centro Paula Souza, Comissão Permanente RJI pela oportunidade de desenvolver esta pesquisa.

Agradecimento aos proprietários da Chácara das Flores por permitir que este estudo seja conduzido na propriedade.

Agradecimento a Direção, Coordenação e Congregação da Fatec Mogi das Cruzes pela oportunidade de realização resta pesquisa na unidade.

Referências

ARCIERI, M. NBR 9050:2020 – Acessibilidade em banheiros. **Canteiro de Engenharia**, 2019. Disponível em: <<https://canteirodeengenharia.com.br/2019/09/04/nbr-9050-acessibilidade-em-banheiros/>>. Acesso em: 10 Abril 2022.

CAMPANHOLA, C.; GRAZIANO, J. D. S. O agroturismo como nova fonte de renda para o pequeno produtor brasileiro. **Revista Brasileira de Pesquisa em Turismo**, BAURU, Abril 2000.

GALBIATI, A. F. **Tratamento domiciliar de águas negras através de taque de evapotranspiração**. Universidade Federal do Mato Grosso do Sul. Campo Grande, p. 11. 2009.

GALVÃO, M. V. A Multifuncionalidade das Paisagens Rurais. **Cadernos: curso de doutoramento em geografia**, Porto, 2010.

HISTÓRICO Oficial. **Prefeitura Municipal de Salesópolis**. Disponível em: <<https://www.salesopolis.sp.gov.br/salesopolis/historico-oficial/>>. Acesso em: 05 Abril 2022.

PAULO, L. P.; BERNARDES, F. S. **Estudo de tanque de evapotranspiração para o tratamento**. UFMG. Belo Horizonte, p. 10. 2004.

REDAÇÃO. Guia de Turismo - Salários e Mercado de Trabalho 2019. **Salários**, 2022. Disponível em: <<https://www.salario.com.br/profissao/guia-de-turismo-cbo-511405/>>. Acesso em: 27 Abril 2022.

SALESÓPOLIS. **IBGE**, 2020. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/salesopolis/historico>>. Acesso em: 20 abril 2022.

SINAPI - Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/precos-e-custos/9270-sistema-nacional-de-pesquisa-de-custos-e-indices-da-construcao-civil.html?t=destaques>>. Acesso em: 05 ABRIL 2022.

SOUZA OLIVEIRA, C. G.. Viabilidade e sustentabilidade de Faz Turismo Rural. **SESCOOP**, Brasília, Abril 2002.

PROJETO DE UMA EMBARCAÇÃO RÁPIDA DE ESPORTE E RECREIO- UMA RELEITURA DOS REQUISITOS ESSENCIAIS.

Lukine, Sérgio

*Fatec-Jahu- Coordenadoria de Construção Naval.
sergio.lukine@fatec.sp.gov.br*

Eixo Tecnológico: Engenharia Naval

Resumo

. Utilizando o carisma das embarcações rápidas, é intenção deste projeto aproximar o aluno recém-admitido com as demandas dos projetos navais de cascos rápidos de uma forma positiva e atraente. O objetivo principal deste projeto é relacionar os requisitos considerados essenciais para um projeto de uma embarcação de esporte e recreio e engajar os alunos do primeiro semestre dos cursos de Construção Naval e de Sistemas Navais, na minha disciplina de "Tecnologia Naval", na fase de concepção desse projeto. A metodologia empregada neste projeto atenderá o projeto tradicional de uma embarcação de deslocamento, com as nuances próprias, e pertinentes, dos cascos de semi deslocamento. Os resultados vão compor um manual de projeto.

Palavras-chave: Esporte e Recreio; Iates; Lanchas.

Abstract

Using the charisma of fast boats, the intention of this project is to bring the newly admitted student closer to the demands of fast hull naval projects in a positive and attractive way. The main objective of this project is to list the requirements considered essential for a design of a sports and recreational vessel and to engage students in the first semester of the Shipbuilding and Naval Systems courses, in my discipline of "Naval Technology", in the phase of conception of this project. The methodology used in this project will meet the traditional design of a displacement vessel, with its own and pertinent nuances of semi-displacement hulls. The results will compose a project manual.

Key-words: Sport and Recreation; Yachts; Speedboats.

1. Introdução

O mercado de trabalho para os tecnólogos no setor de embarcações de esporte e recreio tem se mostrado bastante receptivo. Preparar melhor esse profissional para o mercado de embarcações rápidas é uma necessidade. O professor Alex de Almeida Prado já coordena um grupo de interesse às sextas-feiras, o GEPLAN, que também participo, sobre embarcações rápidas. O processo iterativo, característico dos projetos navais é uma doutrina excelente a ser desenvolvida com os alunos que se envolverem na presente pesquisa. A natureza iterativa do processo recomenda que o projeto se desenvolva por fases. O desenvolvimento do projeto por fases garante que estudos detalhados sobre algumas características da embarcação só se realizem após a viabilidade do projeto como um todo. É intenção que os alunos se envolvam de variadas formas, seja através de estágio nas minhas atividades como professor em RJI, orientação de Trabalhos de Conclusão de Curso, tarefas dentro de minha disciplina de "Tecnologia Naval" ou através de palestras e encontros sobre o tema das embarcações rápidas na Fatec-Jahu. Requisitos do Armador, Estudos de exequibilidade, Projeto de Concepção, Projeto Preliminar, Projeto de Contrato, Projeto de Construção, Não-Conformidades, Construção propriamente dita, Avaliação Operacional, Entrega, Lista de Pendências, Garantia passarão a ser assuntos dominados pelos que se relacionarem com o presente projeto (**MINISTÉRIO DA MARINHA**, 1984). O projeto de um casco de semi deslocamento, quando o barco ao adquirir velocidade permanece só com parte de seu casco dentro da água, tem figuras de mérito diferenciadas, como seu peso e a distribuição desse peso na embarcação, a potência instalada, as características do material do casco (**SAVITSKY**, 2017).

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

Um casco de bom desempenho pode virar uma história de sucesso no âmbito naval. Entendo que um projeto de RJI envolvendo o trato com embarcações de esporte e recreio contribui, já no primeiro semestre, para divulgar um conhecimento maior aos alunos sobre este tema na minha disciplina de "Tecnologia Naval" que ministro nos cursos de Construção Naval e de Sistemas Navais da Fatec-Jahu.

A disciplina de "Tecnologia Naval", tanto para o Curso de Construção Naval como para o de Sistemas Navais, é do primeiro semestre e serve como disciplina introdutória da área naval. Nesta disciplina, para os dois cursos, são apresentadas as principais embarcações existentes, e as embarcações de esporte e recreio despertam natural curiosidade por parte dos alunos ingressantes. A parceria com dois outros professores da Fatec-Jahu, Professor Alex de Almeida Prado, que ministra a disciplina "Estrutura de embarcações", e Professor Fábio César Bovolenta, que ministra a disciplina "Resistência estrutural de embarcações" reforça os laços de cooperação entre docentes da mesma área de atuação (naval) e seus alunos, conforme as declarações de parceria constantes dos anexos.

O objetivo principal deste projeto é relacionar os requisitos considerados essenciais para um projeto de uma embarcação de esporte e recreio e engajar os alunos do primeiro semestre dos cursos de Construção Naval e de Sistemas Navais, na minha disciplina de "Tecnologia Naval", na fase de concepção desse projeto.

Outros objetivos(específicos):

-despertar nos alunos dos cursos navais da Fatec-Jahu o interesse por cascos de semi deslocamento, cujo projeto envolve uma abordagem específica e que, normalmente, não é tratada nos cursos tradicionais de construção naval;

- promover o uso de materiais diferentes do aço na construção naval, instigando, assim, o interesse pela pesquisa nesses alunos do primeiro semestre dos cursos navais da Fatec-Jahu.

2. Materiais e métodos

2.1. Materiais

Os materiais necessários para o desenvolvimento do projeto encontram-se disponíveis no Estaleiro-Escola da Fatec-Jahu.

2.2. Metodologia

A metodologia empregada neste projeto atenderá o projeto tradicional de uma embarcação de deslocamento, com as nuances próprias, e pertinentes, dos cascos de semi deslocamento. Independentemente do material do casco os Requisitos do Armador, os estudos de exequibilidade e as fases de projeto de concepção, projeto preliminar, projeto de contrato e projeto de construção (esse projeto já de responsabilidade do estaleiro construtor) será a metodologia a ser empregada para garantir uma história de sucesso nesta pesquisa. Todo projeto se inicia com a pesquisa por embarcações semelhantes àquela que nos propomos a desenvolver. Essa pesquisa ficou facilitada pela utilização da internet, excelente ferramenta de suporte. Haverá uma abordagem quanto aos propulsores empregados em embarcações rápidas, dentro do universo das embarcações de esporte e recreio. O engajamento dos alunos do primeiro semestre dos cursos de Construção Naval e de Sistemas Navais será realizado através minha disciplina de "Tecnologia Naval", como citado nos objetivos do presente projeto, através de tarefas específicas com as embarcações de esporte e recreio rápidas. A metodologia de projeto atenderá o contido nas

Anais da VI Mostra de Docentes em RJI

referências, (MINISTÉRIO DA MARINHA, 1984) e (SAVITSKY, 2017). Esta pesquisa tratará de uma releitura dos requisitos essenciais do projeto de uma embarcação rápida de esporte e recreio, tão somente, não da construção de uma embarcação.

O projeto tem uma parceria com a empresa "Veladesp-Escola Náutica", conforme Termo, anexo, para utilização das embarcações daquela empresa nas minhas pesquisas de campo. A empresa pertence a um ex-aluno, Guilherme Achilles Fiamengui, que autorizou que este professor conduza as embarcações. Como o foco da presente pesquisa são as embarcações de esporte e recreio rápidas, e a sede da empresa é em Jahu, essa parceria tornou possível testes em escala real do meu projeto em áreas próximas à Faculdade de Tecnologia de Jahu.

3. Resultados e Discussão

Os resultados já alcançados são: criação de uma abordagem segura no projeto de embarcações rápidas, considerando sempre a velocidade limite da embarcação associada a passos seguros nos projetos de concepção, preliminar, de contrato e de construção do barco. Foram relacionados e desenvolvidos todos os passos para um projeto de sucesso de embarcações rápidas de esporte e recreio. Os resultados vão compor um manual de projeto. Foram oferecidas vagas de estágio no estaleiro-escola para alunos do sexto semestre. O curso de marinas e garagens náuticas, ministrado na Fatec-Jahu, com 50 alunos de várias regiões do Brasil, foi uma forma excelente para mensurar a receptividade do mercado de trabalho para o tema do projeto. Neste curso participei em um módulo e coloquei o teor desta pesquisa no meu conteúdo ministrado. Quanto aos alunos, colocando já esse despertar no primeiro semestre, como comentado nos objetivos e na metodologia, são esperados Trabalhos de Conclusão de Curso com essa temática e, também, sua motivação para procurar trabalho nas marinas, garagens náuticas, empresas de fretamento de embarcações de esporte e recreio e estaleiros construtores de lanchas. A contribuição desta pesquisa com a fronteira do conhecimento é de unir conceitos de projeto de grandes embarcações (nos quais trabalhei na Marinha de Guerra) com conceitos de projeto para embarcações rápidas de esporte e recreio.

4. Conclusões

Os objetivos propostos foram atingidos. A receptividade por parte dos alunos foi excelente. As embarcações rápidas são uma fonte muito grande de desafios na área naval. Como os alunos de minha disciplina de "Tecnologia Naval" tem que desenvolver um modelo de embarcação, foi observado um grande interesse em desenvolver lanchas de esporte e recreio com velocidades altas. Os estudos de sustentação dos cascos de semi deslocamento em que o empuxo se responsabiliza por apenas uma parte do deslocamento é sempre muito motivador com os alunos ingressantes. O estudo de novos materiais em embarcações rápidas torna-se outro desafio bem recebido pelos calouros. O trabalho encontra-se na fase final que é a elaboração do Manual de Projeto. A abordagem com navios rápidos militares será meu próximo projeto

Referências

- 1) Barros, Geraldo Luiz Miranda de. **Navegar é fácil**. ISBN 85-86200-04-2. Editora Catau Ltda. Rio de Janeiro, 2001.
- 2) Faltinsen, Odd M. "**Hydrodynamics of high-speed marine vehicles**". ISBN-13: 978-0521845687.
- 3) Fonseca, Maurílio Magalhães, 1912-1972. **Arte Naval**. ISBN 978-85-7047-119-2. Serviço de Documentação da Marinha. Rio de Janeiro, 2019.
- 4) IMO(Organização Marítima Internacional). "**The code of safety for Dynamical Supported Craft**".1997.
- 5) Miguens, Altineu Pires, CMG. **Navegação: A Ciência e a Arte**. Marinha do Brasil, Diretoria de Hidrografia e Navegação. Rio de Janeiro, 2019. 1ª Revisão atualizada
- 6) Ministério da Marinha, Diretoria de Engenharia Naval. **3º Curso de Gerência de Projetos de Construção Naval**. Rio de Janeiro, 1984.
- 7) Savitsky, Daniel. "**Planing Craft**". Disponibilizado para download pela American Society of Engineers. <http://www.navalengineers.org/Portals/16/Events/MACC18/Savitsky.pdf?ver=2017-12-27-143219-990>.
- 8) Sertã, P.P.C.,CMG (RM1-EN).**Mecânica do Navio**. Dep.de Mecânica. Escola Naval. Ministério da Marinha. Apostila.1992.