

REVISTA ALIMENTUS

A Revista Alimentus - Ciências e Tecnologias é um veículo de divulgação científica digital da Faculdade de Tecnologia “Estudante Rafael Almeida Camarinha” (Fatec Marília) que tem por objetivo publicar estudos da comunidade, nacional e internacional, de professores, pesquisadores, estudantes de graduação e pós-graduação e profissionais da área de alimentos dos setores público e privado.

SUMÁRIO

APLICAÇÃO DE FARINHA DE BANANA VERDE EM BOLO VEGANO	1
AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES HIGIÊNICO-SANITÁRIAS DE PANIFICADORAS LOCALIZADAS NAS CIDADES DE CACHOEIRA E SÃO FÉLIX NO ESTADO DA BAHIA	8
AVALIAÇÃO DE PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DOS AZEITES DE OLIVA EXTRA VIRGEM E TIPO ÚNICO	24
DETERMINAÇÃO DO TEOR DE AÇÚCARES REDUTORES, NÃO REDUTORES E TOTAIS EM CERVEJA <i>PILSEN</i>	35
PROCEDIMENTOS TECNOLÓGICOS DE EXTRUSÃO NA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS	50
SORVETES DE MASSA À BASE DE CENOURA: SELEÇÃO SENSORIAL E ANÁLISES FÍSICAS, QUÍMICAS, MICROBIOLÓGICAS, COMPOSIÇÃO CENTESIMAL E QUANTIFICAÇÃO DE CAROTENOIDES	62
VERIFICAÇÃO DA VIABILIDADE CELULAR DE DIFERENTES PROBIÓTICOS COMERCIAIS.....	79

APLICAÇÃO DE FARINHA DE BANANA VERDE EM BOLO VEGANO

GREEN BANANA FLOUR APPLICATION IN VEGAN CAKE

MARCELO FELIPE DA COSTA MENDES¹, MÁRCIA CRISTINA DA SILVA¹,
ALLANA ALVES DE AZEVEDO¹, LARYSSA ORRANY RODRIGUES ROCHA¹,
VANESSA BEZERRA LIMA¹, ADRIANA RÉGIA MARQUES DE SOUZA^{2,3}, MIRIAM
FONTES ARAUJO SILVEIRA³

RESUMO

A farinha de banana verde é uma fonte alternativa de nutrientes saudáveis (rica em tanino e amido resistente), sendo um ingrediente potencial e viável para o enriquecimento de alimentos, pois é considerada como uma possibilidade para minimizar perdas pós-colheita, aumentar a vida de prateleira e agregar valor ao fruto. Assim, cada vez mais ela tem sido utilizada como ingrediente funcional na elaboração de diferentes produtos alimentícios. A partir disso, o trabalho teve como objetivo aplicar a farinha de banana verde em um produto vegano. Foi produzido um bolo vegano, sem glúten, e deste determinou-se sua composição centesimal, pH e sólidos solúveis. Os resultados obtidos indicaram valores altos de carboidratos e de umidade, e apresentou valores baixos de proteínas, cinzas e lipídeos. Portanto, conclui-se que é possível a elaboração de bolo vegano à base de farinha de banana verde, sendo uma boa opção para substituição da farinha de trigo.

Palavras-chave: Análise Centesimal. Panificação. Amido Resistente.

ABSTRACT

Green banana flour is an alternative source of healthy nutrients (rich in tannin and resistant starch), being a potential and viable ingredient for food enrichment, as it is considered as a possibility to minimize post-harvest losses, increase the life of shelf and add value to the fruit. Thus, it has increasingly been used as a functional ingredient in the preparation of different food products. From this, the work aimed to apply green banana flour in a vegan product. A vegan, gluten-free cake was produced, and its proximate composition, pH and soluble solids were determined. The results obtained indicated high values of carbohydrates and moisture, and presented low values of proteins, ash and lipids. Therefore, it is concluded that it is possible to prepare vegan cake based on green banana flour, being a good option to replace wheat flour.

Keywords: Centesimal Analysis. Bakery. Resistant Starch.

¹Discente e bolsista do Programa de Educação Tutorial (PET EngAli) do curso de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Goiás, Brasil.

²Orientadora e Tutora do PET EngAli, Goiânia, Goiás, Brasil.

³Docente do curso de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Goiás

*Autor correspondente: marcelofelipecmendes@gmail.com

1 INTRODUÇÃO

A família das Musáceas, popularmente conhecida como bananeira, é plantada em todos os estados do Brasil e calcula-se que a área plantada seja em torno de 450 mil hectares (IBGE, 2018). Somado a isso, ela está disponível no mercado interno em quantidade e qualidade entre os meses de janeiro e dezembro e pode ser consumida em até 25 dias após a colheita dependendo da qualidade de transporte e armazenagem (TORRES, 2005).

A banana é classificada como um fruto climatérico, altamente perecível, por conta disso as perdas em virtudes da sua perecibilidade são significativas, do total de bananas produzidas, cerca de 50% chegam aos consumidores (ANDRADE et al., 2018). Uma alternativa para evitar as perdas das bananas na pós colheita e durante o transporte é a industrialização da banana ainda verde, na forma de farinha (SARAWONG et al., 2014).

Há um grande interesse pela produção de farinha da banana verde (TORRES, 2005) pelo fato de eliminar o sabor adstringente do fruto verde que possui amido resistente (ORMENESE, 2010). O amido resistente é a soma do amido e o produto de sua degradação, não sendo digerido no intestino delgado de indivíduos saudáveis, o que apresenta comportamento semelhante ao da fibra alimentar (RANIERI; DELANI, 2014).

A farinha de banana verde pode ser utilizada para elaboração de diversos produtos de panificação, dietéticos e alimentos infantis, porque possui inúmeros benefícios nutricionais, além de ser fonte de amido resistente, mas também de sais minerais, como potássio, cálcio, ferro, magnésio e enxofre (SILVA; BARBOSA JÚNIOR; BARBOSA, 2015).

Assim, baseado nos benefícios da farinha de banana verde, este trabalho teve como objetivo a aplicação da farinha de banana verde na produção de bolo vegano.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Material

Para a produção da farinha de banana verde foram utilizadas bananas verdes dos cultivares banana-maçã e banana-prata, na proporção de 1:1, procedentes do pomar, da Escola de Agronomia, da Universidade Federal de Goiás, em Goiânia.

2.2 Obtenção da Farinha de Banana Verde

As bananas foram lavadas e imersas em solução clorada, de hipoclorito de sódio, de 50 ppm por 10 minutos e depois em solução clorada 20 ppm por mais 10 minutos. A segunda imersão, com concentração de cloro, inferior foi feita para retirar o cloro residual presente nas frutas. Posteriormente, descascou-se a banana de forma manual e cortou-se a polpa em rodela de, aproximadamente, 1 cm de espessura, mediante facas de cozinha e foram pesadas em balança de bancada Toledo Prix 3 FIT (15 kg x 5 g).

As rodela foram imersas em solução de ácido cítrico (5 g/L) por 15 minutos, logo após a retirada das rodela do ácido foi feita a secagem. A secagem foi feita em estufa com circulação de ar quente e renovação de ar (Tecnal, Piracicaba/SP), dispostos em bandejas de alumínio com tela de teflon. A temperatura de secagem foi de 60°C durante, aproximadamente, 20 horas (ANDRADE et al., 2018, com modificações), a fim de obter umidade máxima de 15%, como estabelecido pela legislação de padrão de qualidade da farinha (ANVISA, 2005).

As rodela secas foram moídas em moinho de farinha, com peneira de 1 mm de diâmetro. Em seguida, a farinha foi pesada e armazenada em temperatura de refrigeração. Foi calculado o rendimento da mesma através da equação 1.

$$\text{Rendimento (\%)} = (\text{peso farinha} / \text{peso banana verde}) \times 100 \quad (1)$$

2.3 Bolo com Farinha de Banana Verde

Com a farinha de banana verde foi produzido um bolo de chocolate vegano, sem glúten, contendo 38,87% de água, 24,74% de farinha de banana verde,

21,91% de açúcar, 9,54% de óleo de soja, 3,53% de cacau em pó, 0,71% de bicarbonato de sódio, 0,35% de sal e 0,35% de aroma de baunilha.

2.4 Análises Físicas e Químicas

Foi realizada a análise centesimal (lipídeos, proteína, umidade e cinzas) em triplicata do bolo vegano, sem glúten, bem como a aferição de pH e sólidos solúveis, seguindo metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (2008). O teor de carboidratos foi calculado por diferença.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O rendimento da farinha de banana verde, utilizando 6850 g de polpa de cada variedade Prata e Maçã, foi de 23,4%. Esse resultado foi próximo ao encontrado por Andrade et al. (2018) que produziram a farinha da variedade Prata, em forno com circulação de ar na temperatura de 50 °C por 7 horas, encontrando um valor de 26,4%. Nascimento et al. (2011) apresentaram valores de rendimento para a variedade Prata de 16,2%, essas diferenças podem ser explicadas devido ao tempo em que foi submetida a banana, além do tipo de cultivar, sendo o presente trabalho feito entre bananas das variedades Prata e Maçã, que ficou na estufa por 20 horas.

Segundo a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO) (2011) um bolo pronto de chocolate possui, em 100 g, 19,3% de umidade, 6,2 g de proteína, 18,5 g de lipídeos, 54,7 g de carboidratos e 1,3 g de cinzas. A caracterização do bolo de chocolate vegano com farinha de banana verde (Tabela 1) em comparação aos valores encontrados na TACO diferem principalmente em relação a umidade, enquanto os valores de carboidratos e cinzas são próximos.

Tabela 1 - Composição centesimal de 100 g de bolo de chocolate com farinha de banana verde

Table 1 - Proximal composition of 100 g of chocolate cake with green banana flour

Proteína ¹ (%)	Lipídio ² (%)	Umidade ¹ (%)	Cinzas ¹ (%)	Carboidratos ³ (%)
1,19 ± 0,12	12,8 ± 1,8	32,8 ± 1,7	2,07 ± 0,53	51,2 ± 1,36

¹Resultados expressos como média ± desvio padrão de três determinações; ²Resultados expressos como média ± desvio padrão de duas determinações; ³Cálculo por diferença: 100 - (umidade + proteína + lipídio + cinzas).

O fato do bolo com farinha de banana verde apresentar umidade maior ao da TACO é devido à farinha de banana verde apresentar maior quantidade de fibras do que a farinha de trigo, para a banana maçã verde foi obtido valor médio de 3,63 g por 100 g (AYRES, 2019), diferente da farinha de trigo que possui 2,3 g (TACO, 2011), e de acordo com Oliveira e Curta (2014) as fibras são higroscópica e retém água dando maior consistência à massa.

Melo et al. (2017) em estudos com bolo de laranja, indicaram resultados semelhantes para lipídio, cinza e carboidratos aos encontrados no presente trabalho. Em relação à proteína, o bolo de laranja apresentou maior valor, isso deve-se ao fato de ser um bolo com leite e ovos.

Essa diferença do valor de proteína entre produtos contendo ingredientes de origem animal (leite e ovos) e convencionais foi verificada em outros trabalhos. Taffarel (2012) analisou queijo cheddar e queijo cheddar vegano, obtendo um valor de 4% para o queijo cheddar vegano e no convencional 24,9% para o queijo cheddar.

Ademais, como verificado no trabalho de Melo et al. (2017), o valor de proteína foi menor comparado à tabela TACO, devido à ausência de produtos de origem animal. E o valor de lipídios foi cerca de 30% inferior ao tabelado, o que indica variação na formulação dos produtos, tornando o produto do presente trabalho mais estável no armazenamento, por ser menos provável que ocorra o processo de oxidação lipídica do mesmo.

Quando se compara a composição centesimal obtida do bolo de chocolate vegano com farinha de banana verde e valores estabelecidos, na tabela TACO, de outros bolos, os resultados obtidos são satisfatórios. Os valores que apresentaram diferenças maiores já era algo esperado devido a formulação utilizada no preparo do bolo e o fato do mesmo ser vegano.

A tabela 2 apresenta os resultados obtidos dos valores de pH e sólidos solúveis totais do produto.

Tabela 2 - Valores de pH e teor de sólidos solúveis (° Brix) do bolo com farinha de banana verde.

Table 2 - pH values and soluble solids content (° Brix) of the cake with green banana flour.

pH ¹	° Brix ¹
6,92 ±0,12	2,97 ± 0,12

¹Resultados expressos como média ± desvio padrão de três determinações

Ao ser comparado ao trabalho de Melo et al. (2017), o pH foi 3,5% inferior e o teor de sólidos solúveis (°Brix) foi superior cerca de 18%. Isso indica que o bolo de chocolate com farinha de banana verde apresenta uma maior quantidade de açúcares em sua formulação.

4 CONCLUSÃO

O bolo elaborado com farinha de banana verde apresentou teor de umidade maior e teor de proteína menor em relação a um bolo tradicional. O teor de proteína reduzido já era esperado, pelo fato que, o bolo vegano não possui em sua formulação ingredientes ricos em proteínas como ovos e leite. Em virtude dos benefícios da farinha de banana verde, conclui-se que a sua utilização como forma de substituir a farinha de trigo na formulação de bolo apresenta resultados satisfatórios, e que é possível a elaboração de bolo vegano à base de farinha de banana verde.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Resolução de Diretoria Colegiada - RDC nº 263**, de 22 de setembro de 2005. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/2718376/RDC_263_2005_.pdf/2b494d48-0d39-4c8d-84d1-e20ec6e9190f>. Acesso em: 19 jun. 2019.

ANDRADE, B. A. et al. Produção de farinha de banana verde (*Musa spp.*) para aplicação em pão de trigo integral. **Brazilian Journal of Food technology**, Campinas, v. 21, 2018. DOI: 10.1590/1981-6723.5516.

AYRES, N. **Farinha de banana verde: emagrece e reduz risco de diabetes**. Minha Vida. Disponível em: <<https://www.minhavidade.com.br/alimentacao/tudo-sobre/16804-farinha-de-banana-verde>>. Acesso em: 19 de jul. de 2019.

IBGE. **Produção agrícola municipal 2018**: Área destinada à colheita, área colhida, quantidade produzida, rendimento médio e valor da produção das lavouras permanentes. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1613#resultado>>. Acesso em: 20 set. 2019.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ (São Paulo). **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**, São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008 p. 1020.

MELO, C. M. T. et al. Análises físico-químicas de bolo de laranja comparadas ao do rótulo do produto. **Boletim Técnico IFTM**, Uberaba, ano 3, n.1, p.06-09, maio-ago., 2017.

TACO – UNICAMP. **Tabela brasileira de composição de alimentos**. 4. ed. rev. e ampl. Campinas: NEPA - UNICAMP, 2011. 161 p.

OLIVEIRA, A. de.; CURTA, C. C. **Cookie Isento de Glúten Obtido com Biomassa e Farinha de Banana (Musa Paradisiáca) Verde**. 2014. 44 fls. Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação de Tecnologia em Alimentos. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Francisco Beltrão, 2014.

ORMENESE, R. de C. S. C. **Obtenção de farinha de banana verde por diferentes processos de secagem e aplicação em produtos alimentícios**. 2010. Dissertação (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2010.

RANIERI, L. M.; DELANI, T. C. de O. Banana Verde (*Musa spp*): Obtenção da Biomassa e Ações Fisiológicas do Amido Resistente. **Revista UNINGÁ Review**, v. 20, n. 3, p. 43-49, out-dez 2014.

SARAWONG, C.; SCHOENLECHNER, R.; SEKIGUCHI, K.; BERGHOFER, E.; NG, P. K. Effect of extrusion cooking on the physicochemical properties, resistant starch, phenolic content and antioxidant capacities of green banana flour. **Food Chemistry**, v. 143, p. 33-39, 2014. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.07.081>.

SILVA, A. dos A.; BARBOSA JÚNIOR, J. L.; BARBOSA, M. I. M. J. Farinha de banana verde como ingrediente funcional em produtos alimentícios. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 45, n. 12, p. 2252-2258, dez, 2015.

TAFFAREL, J. A. S. **Desenvolvimento de alimentos veganos tipo “queijo” e tipo “requeijão”**. 2018. Monografia (Especialização em Engenharia de Alimentos) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018.

TORRES, L. L. G. et al. Efeito da umidade e da temperatura no processamento de farinha de banana verde (*Musa acuminata*, grupo AAA) por extrusão termoplástica. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 23, n. 2, p. 273-290, jul./dez. 2005. DOI: 10.5380/cep.v23i2.4488.

AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES HIGIÊNICO-SANITÁRIAS DE PANIFICADORAS LOCALIZADAS NAS CIDADES DE CACHOEIRA E SÃO FÉLIX NO ESTADO DA BAHIA

EVALUATION OF HYGIENIC AND SANITARY CONDITIONS OF BAKERIES LOCATED IN THE CITIES OF CACHOEIRA AND SÃO FÉLIX IN THE STATE OF BAHIA

ERILAINE LEITE¹, FRANCIELE REIS¹, JÉSSICA LIMA¹, MAYLA BORBA¹, JOYCE DE SOUSA MORENO², ESTEFÂNIA PRATES RODRIGUES³, EDVALDO NASCIMENTO COSTA⁴

RESUMO

As panificadoras tornaram-se estabelecimentos comerciais de convivência, serviços e gastronomia e deixaram de ser somente responsáveis por produzir e vender pães e produtos de confeitaria. Paralelo a essa expansão está ocorrendo o aumento de problemas graves com relação as precárias condições higiênico-sanitárias destes setores, surgindo assim uma preocupação maior com a qualidade do serviço prestado e do produto final. Diante dessa problemática, objetivou-se avaliar as condições higiênico-sanitárias e as boas práticas de fabricação de panificadoras nos municípios de Cachoeira e São Félix-BA. Utilizou-se a ficha de verificação (*check-list*), baseada na RDC nº 216/2004 e 275/2002, e as classificações foram realizadas de acordo com a porcentagem obtida em cada item da RDC, sendo expressas em conformidade total e conformidade aplicável, podendo ser classificadas em três grupos: Bom (G1 - Grupo 1 – 76 a 100 % dos itens atendidos), Regular (G2 - Grupo 2 – 51 a 75 % dos itens atendidos) e Ruim (G3 - Grupo 3 – 0 a 50 % dos itens atendidos). A pesquisa foi realizada em duas panificadoras, selecionadas de modo aleatório, denominadas como estabelecimentos A e B. Os resultados obtidos demonstraram muitas irregularidades. As duas foram classificadas como ruim (G3) tanto para a conformidade total tanto para aplicável. Somente no item produção e transporte de alimentos (IV) a padaria B foi classificada como regular (G2). Sendo assim conclui-se que ambos os estabelecimentos apresentaram a maioria dos itens que não seguem os padrões preconizados pela legislação vigente, ou seja, não apresentam condições higiênico-sanitária e estruturais adequadas para o processamento de alimentos.

Palavras-chave: Qualidade. Alimentos. Higiene.

¹Discentes do curso técnico subsequente em alimentos. IFBaiano – Campus Governador Mangabeira – Bahia - Brasil

²Mestranda na UNICAMP.

³Mestre em Ciência de Alimentos – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB) – Itapetinga – Bahia, Brasil.

⁴Docente do IFBaiano - Campus Governador Mangabeira – Bahia – Brasil

*Autor correspondente: edvaldo.costa@ifbaiano.edu.br

ABSTRACT

Bakeries have become commercial establishments for living together, services and gastronomy and are no longer solely responsible for producing and selling breads and confectionery products. Parallel to this expansion, there is an increase in serious problems in relation to the precarious hygienic-sanitary conditions of these sectors, thus leading to a greater concern with the quality of the service provided and the final product. In view of this problem, the objective was to evaluate the hygienic-sanitary conditions and good bakery manufacturing practices in the municipalities of Cachoeira and São Félix-BA. The checklist was used, based on RDC nº 216/2004 and 275/2002, and the classifications were carried out according to the percentage obtained in each item of the RDC, being expressed in full compliance and applicable compliance, which can be classified into three groups: Good (G1 - Group 1 - 76 to 100% of the items served), Regular (G2 - Group 2 - 51 to 75% of the items served) and Poor (G3 - Group 3 - 0 to 50 % of items served). The research was carried out in two bakeries, selected at random, called establishments A and B. The results obtained showed many irregularities. Both were classified as poor (G3) for both full compliance and applicable. Only in the item food production and transportation (IV), bakery B was classified as regular (G2). Thus, it is concluded that both establishments presented most of the items that do not follow the standards recommended by the current legislation, that is, they do not have adequate hygienic-sanitary and structural conditions for food processing.

Keywords: Quality. Food. Hygiene.

1 INTRODUÇÃO

As padarias, também conhecidas como panificadoras ou confeitarias, se enquadraram nos avanços advindos do mercado alimentício e deixaram de ser apenas locais de produção de simples pães artesanais para se tornarem referência como grandes centros gastronômicos, capazes de satisfazer as necessidades alimentares dos consumidores. A incorporação de novos produtos e serviços e mesmo o aumento da concorrência, fez com que hoje existisse uma variação de perfis, cada um focado em um modelo diferente de atuação. Devido a essa variedade de produtos e serviços torna-se necessária potencializar a adoção de medidas de higiene na manipulação visando diminuir a possibilidade de contaminação (CARDOSO; MIGUEL; PEREIRA, 2011).

Os maiores problemas encontrados nestes estabelecimentos são as precárias condições higiênico-sanitárias dos setores de produção, o tempo elevado de armazenamento de algumas matérias-primas (ex: farinhas), bem como as práticas

incorretas de higiene pessoal e manipulação dos alimentos (BRAMORSKI et al., 2004; CARDOSO; MIGUEL; PEREIRA, 2011).

A qualidade e a condição sanitária do produto final são influenciadas pelas matérias-primas e o processo utilizado na produção de alimentos, sendo assim a questão da segurança dos alimentos sob o ponto de vista higiênico-sanitário é de grande preocupação e por isso faz-se necessária a adoção de medidas que previnam a contaminação nas diferentes etapas do processo produtivo, uma vez que as Doenças Transmitidas por Alimentos (DTA's) se propagam com rapidez e alta patogenicidade (ARRUDA, 2000; BRISSOS, 2016).

O controle da qualidade em estabelecimentos produtores de alimentos, como as padarias, é fundamental, sobretudo em relação a fabricação dos produtos, ao correto uso de equipamentos e a higiene local e dos manipuladores. Para assegurar esse controle de qualidade, medidas devem ser adotadas para que essas ações sejam realizadas de maneira correta. Uma das formas de garantir o controle da qualidade é a implantação das Boas Práticas de Fabricação (SHINOHARA et al., 2016).

As Boas Práticas de Fabricação (BPF) abrangem um conjunto de medidas que devem ser adotadas pelas indústrias de alimentos e pelos serviços de alimentação, a fim de garantir a qualidade sanitária e a conformidade dos alimentos com os regulamentos técnicos (ANVISA, 2020).

A resolução nº 216, de 15 de setembro de 2004 da ANVISA busca estabelecer procedimentos de boas práticas de fabricação para serviços de alimentação, visando garantir condições higiênico-sanitárias adequadas para o consumo dos alimentos preparados em estabelecimentos que realizam algumas das atividades como: manipulação, preparação, fracionamento, armazenamento, distribuição, transporte, exposição à venda e entrega de alimentos preparados ao consumo (BRASIL, 2004). A resolução nº 275, de 21 de outubro de 2002 apresenta o propósito de atualizar a legislação geral, introduzindo o controle contínuo das BPF e estabelecem os Procedimentos Operacionais Padronizados (POP's) que são documentos organizacionais que traduz o planejamento do trabalho a ser executado, ou seja, é uma descrição detalhada de todas as medidas necessárias para a realização de uma tarefa (BRASIL, 2002).

O mesmo regulamento disponibiliza um *check-list*, instrumento bastante utilizado para verificar as condições higiênico-sanitárias dos estabelecimentos (BRASIL, 2002; BRASIL, 2004; FERREIRA; SILVA; SOUZA, 2012). O *check-list* é uma ferramenta que trata de um guia que tem como objetivo lembrar as informações que devem ser identificadas, verificadas e analisadas a respeito do local e/ou processo que se deseja investigar, caracterizando como um instrumento de auxílio à memória (SANTOS et al., 2016).

O controle e a correção são uma série de processos importantes durante a produção para evitar contaminações nos alimentos que são manipulados, preparados e distribuídos. A panificadora deve designar uma pessoa para assumir a função de responsável técnico, este deve ser responsável pelas atividades de manipulação com segurança e qualidade, além de supervisionar a produção dos alimentos e fazer cumprir as Boas Práticas de Fabricação e os POP's (SEBRAE, 2010).

Diante disto, o presente trabalho objetivou avaliar as condições higiênico-sanitárias e as boas práticas de fabricação de panificadoras localizadas nos municípios de Cachoeira e São Félix-BA, através da aplicação de um *check-list*.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada em duas padarias localizadas nas cidades de São Félix e Cachoeira-BA. A metodologia aplicada foi através de visitas periódicas de avaliação no estabelecimento pelo período matutino (das 8 às 10h), horário de maior fluxo de clientes e funcionamento da área de processamento. As visitas aconteceram em dois momentos por dias distintos no período de março a junho de 2019. Os estabelecimentos foram denominados de forma aleatória, de Padaria A localizada em São Félix e Padaria B da cidade de Cachoeira.

Para a avaliação dos estabelecimentos foi aplicado o *check-list* apresentado em anexo da Resolução 275/2002 da ANVISA (Lista de verificação das Boas Práticas de Fabricação em Estabelecimentos produtores/Industrializadores de Alimentos). E avaliado as características de Boas Práticas para Serviço de Alimentação apresentadas na RDC 216/2004 da ANVISA.

Os quesitos avaliados foram: Edificação e instalações (I); Equipamentos, móveis e utensílios (II); Manipuladores (III); Produção e transporte de alimentos (IV) e Documentação (V). As opções de respostas foram: SIM (em conforme), NÃO (não conforme) e ND (nada consta). Conforme os dados obtidos após as visitas o estabelecimento foram classificados em três grupos: Grupo 1 – classificado como bom deve conter de 76 a 100% de atendimento dos itens, Grupo 2 – classificado como regular deve conter de 51 a 75% de atendimento dos itens e Grupo 3 – classificado como ruim de 0 a 50% de atendimento dos itens.

Após a coleta dos dados, os resultados foram tabulados e armazenados em um banco de dados no programa Excel 2013. A análise dos dados foi realizada por meio de estatística descritiva e os resultados apresentados em números percentuais.

Os dados foram apresentados como conformidade total, refere-se a todos os itens que estão em conforme na empresa/serviço de alimentação e conformidade aplicável é aquela que é cabível local vistoriado, ou seja, os itens que podem ser aplicados ali.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos dados obtidos a partir do *check list* possibilitou constatar que nenhuma das panificadoras avaliadas foi classificada no Grupo 1, considerado o de melhor qualidade higiênico-sanitária e de acordo com o programa de qualidade Boas Práticas de Fabricação – BPF de acordo com a RDC nº 216/2004, além de não possuir registro na vigilância sanitária, onde nas cidades estes não se fazem presentes. Conforme se observa na tabela 1 as duas padarias se enquadram no Grupo 3, classificadas como ruim, tanto para a conformidade total como para conformidade aplicável.

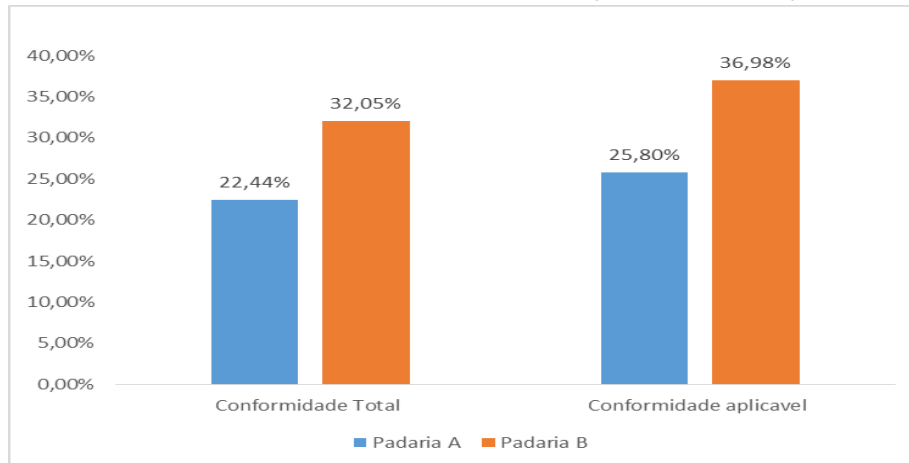
Tabela 1 – Conformidade total e aplicável nas padarias A e B

	CONFORMIDADE TOTAL (CT)	CONFORMIDADE APLICÁVEL (CA)
PADARIA A	22,56%	25,97%
PADARIA B	36,88%	42,00%

Fonte: Dados da Pesquisa

Avaliando o primeiro item Edificações e instalações as duas padarias (A e B) apresentaram resultados inferiores a 50% para a conformidade total e aplicável, logo foram classificadas do Grupo 3 (ruim) (Figura 1).

Figura 1 – CT e CA das padarias A e B para edificações e instalações



Fonte: Dados da pesquisa

Diversas não conformidades foram pontuadas em ambas padarias, dentre elas os banheiros estavam muito próximo da área de produção, as instalações elétricas e as lâmpadas não se encontravam devidamente protegidas caso ocorresse algum acidente, as portas e janelas não possuíam telas protetoras contra vetores e pragas urbanas e as portas não apresentavam borrachas de vedação, os tetos das áreas de produção não eram forrados apresentando acúmulo de sujeira e não havia vestiários para os funcionários (figura 2 (a) e (b)). Pesquisadores relatam a importância da existência de borrachas de vedação nas portas principalmente nas de acesso a unidade e no depósito, com a finalidade de não permitir entrada de vetores (SANTOS; SANTOS, 2016; SATTLER; ALEXIUS; FRANÇA, 2017).

Na Padaria B, especificamente, no momento da aplicação do *check list*, não possuía produtos apropriados para a higienização correta das mãos e as lixeiras não eram dotadas de dispositivo automático de abertura. Ananias et al. (2011) avaliaram as boas práticas de fabricação em processadoras de panificação da cidade de Goiânia verificando que em cinco destas também encontradas inconformidades parecidas com a apresentadas nesse trabalho, com percentual de adequação para os itens edificação e instalações de apenas 37%.

Com relação ao controle integrado de pragas, ocorreram não conformidades devido a existência de insetos na área de manipulação dos alimentos e na área de armazenamento da matéria-prima, aumentando a possibilidade de contaminação dos alimentos produzidos no local, podendo ocasionar DTAs no consumidor. O registro do controle de pragas não foi encontrado nas panificadoras visitadas (figura 2 (c) e (d)).

As instalações e edificações devem ser mantidas em boas condições de conservação para evitar o acesso de pragas e eliminar os locais de proliferação, pois a disponibilidade de alimento e água favorece o abrigo e infestação de pragas (OPAS, 2006).

Figura 2 – As não conformidades das instalações, armazenamento de matérias-primas e a falta de controle integrado de pragas nas padarias A e B



(a) Teto de madeira e matéria-prima armazenada de forma inadequada.



(b) Fiação elétrica exposta.



(c) Insetos a área de manipulação

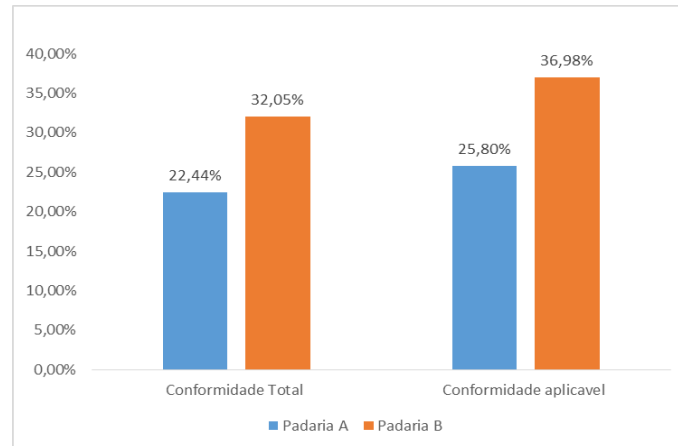


(d) Insetos no local de armazenamento da matéria-prima

FONTE: ARQUIVO DO AUTOR

Em relação ao item II, referente aos equipamentos, móveis e utensílios, o percentual de conformidade observado foi de 7,14% para a Padaria A, classificada no Grupo 3 (ruim) e 47,62% para a Padaria B sendo (figura 3).

Figura 3 – CT e CA das padarias A e B para equipamentos, móveis e utensílios



Fonte 1: Dados da pesquisa

As principais não conformidades visualizadas na Padaria A foram equipamentos e armários manchados e enferrujados, caixas de madeira desgastadas e objetos em desuso localizados na área interna da padaria. Para a Padaria B alguns equipamentos estavam corretamente higienizados e utensílios limpos e guardados em seus devidos lugares, o que não se encontrava em conformidade foram as mesas e balcões que não eram adequados ao processamento; móveis desgastados e sujos; não havia local para o armazenamento de produtos de limpeza (figura 3 (a) e (b)). Com relação ao controle da temperatura e calibração de equipamentos de medição, foi observado que os estabelecimentos não fazem registros dos mesmos com a planilha de frequência.

Figura 4 – Não conformidades devido a sujeidade de armários e mesas e o armazenamento inadequado de matérias-primas e produtos de limpeza nas padarias A e B



(a) Armários e mesa de manipulação dos pães.



(b) Contaminação cruzada de matérias-primas e produtos de higiene

FONTE: ARQUIVO DO AUTOR

O estudo de Oliveira et al. (2016) avaliaram as condições higiênico-sanitárias de unidades produtoras de refeições comerciais localizadas no entorno da Universidade Federal de Sergipe, demonstrando que do total de 18 estabelecimentos analisados, doze apresentaram utensílios armazenados em locais inapropriados e desprotegidos em mal estado de conservação, os utensílios eram de material inapropriado e os móveis encontravam-se em número insuficiente para desenvolvimento adequado das atividades, fatores que podem favorecer a proliferação de micro-organismos que contaminam os alimentos.

Este item apresenta elevada importância, considerando que os equipamentos e utensílios são diariamente utilizados no processamento de produtos de panificação promovendo melhor execução do trabalho, porém para que ofereçam um bom desempenho aos manipuladores, estes devem ser devidamente higienizados, conservados e em constante manutenção. Além disso, eles podem ser responsáveis por contaminações cruzadas, caso o mesmo equipamento e/ou utensílio for utilizado para atividades e alimentos diferentes, devem ser de fácil limpeza e desinfecção, facilmente desmontáveis e montáveis. Havendo também necessidade de capacitação para as atividades de higienização e preenchimento dos registros que comprovem essa frequência, local e metodologia em que foi realizado o processo de higienização (HOBBS; ROBERTS, 1998; NASCIMENTO, 2008).

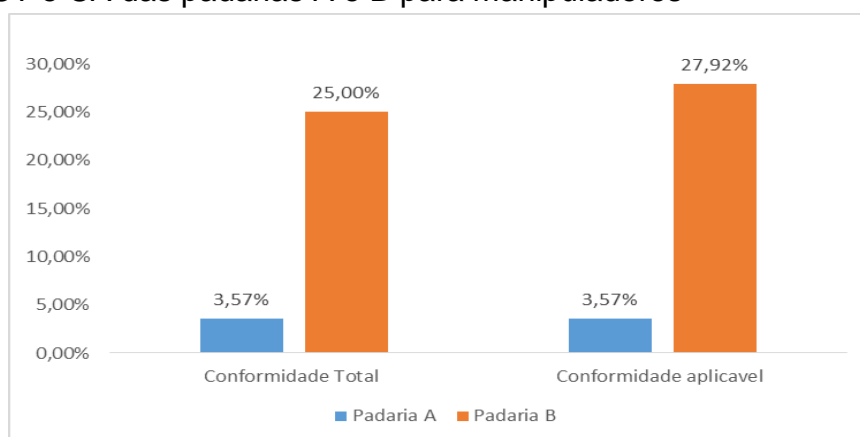
Para o item III, os manipuladores, tanto a Padaria A quanto da Padaria B foram classificadas no Grupo 3 (ruim) com 3,57% e 25% de conformidade total, respectivamente (figura 5). Foi observado que na Padaria A os manipuladores não estavam de uniformes e na Padaria B os que vestiam uniformes não eram padronizados para área de produção (cor clara), e também não estavam em perfeitas condições de uso, bem como não havia Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) adequados para os funcionários, que de acordo com a RDC nº 216/2002 são obrigatórios.

Os manipuladores não usavam sapatos fechados na área de processamento, não utilizavam toucas para proteção dos cabelos e a higiene pessoal não estava em conformidade (unhas grandes com esmaltes, os homens não estavam com as barbas feitas). Com relação aos hábitos de higiene, não foi observado preocupação dos manipuladores em fazerem a lavagem constante e correta das mãos. Não foi verificado a capacitação constante dos manipuladores com relação a

manipulação dos alimentos, higienização geral e DTAs, possivelmente devido a essa falta de orientação profissional os manipuladores tendem a não dar a importância correta a essas ações.

Em alguns estudos os maiores problemas com relação aos manipuladores foram a não utilização de uniformes adequados para área de produção e uso de adornos, fatores que favorecem a contaminação dos alimentos, como foi encontrado nas Padarias avaliadas nesse trabalho (GUIMARÃES; FIGUEIREDO, 2010; PANTOJA et al., 2012; OLIVEIRA et al., 2016).

Figura 5 – CT e CA das padarias A e B para manipuladores



FONTE 2: DADOS DA PESQUISA

Diversos estudos comprovam que a lavagem das mãos é um ponto crítico de controle nos serviços de alimentação para que o alimento não se torne um veículo de contaminação ao homem, sendo assim necessária a implantação de procedimentos padronizados de lavagem, bem como a fixação de cartazes sobre a correta lavagem das mãos e a capacitação periódica dos manipuladores visando diminuir o risco de contaminação (PASSOS, VILAÇA, 2010; MESSIAS et al., 2013).

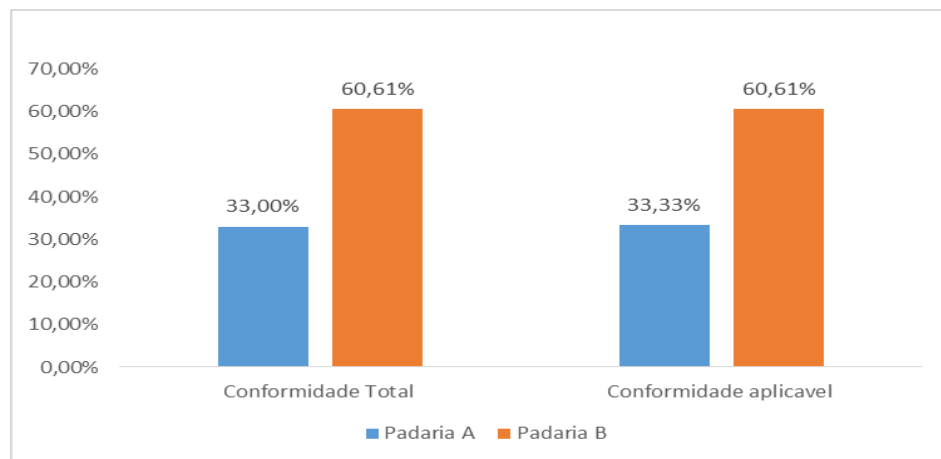
Cavalheiro et al., (2014) em seu estudo sobre treinamento para manipuladores de alimentos, concluíram que a capacitação periódica é fundamental para auxiliar na garantia da melhoria da segurança dos alimentos produzidos.

O item IV referente a produção e transporte dos alimentos apresentaram 33% de conformidade total para a Padaria A, classificando-a no Grupo 3 (ruim) e 60,61% para a Padaria B, classificando-a no Grupo 2 (regular) (figura 6).

Durante as visitas foi notado como não conformidade; presença de pragas na área de produção; armazenamento inadequado das matérias-primas e os

produtos finais após o processamento são deixados à temperatura ambiente. Segundo a Resolução RDC nº 216/2004 a exposição desses alimentos ao ambiente, impõe maiores chances de contaminações, o que poderia comprometer a segurança do alimento preparado. Durante as visitas, foi observada a presença de vetores na área de produção e nenhuma dentre as panificadoras visitadas apresentaram registros sobre o controle integrado de pragas.

Figura 6 – CT e CA das padarias A e B para produção e transporte de alimentos



FONTE: DADOS DA PESQUISA

Messias et al. (2013), Garcia et al. (2015) e Santos et al. (2017), em seus estudos, verificaram que na maioria dos estabelecimentos avaliados apresentam inadequações no estoque das matérias-primas, uma vez que, os alimentos apresentavam-se em contato direto com o piso, prateleiras muito próximas às paredes e ventilação inadequada, características igualmente apresentadas nesse trabalho. Segundo a RDC nº 275/2002, as matérias-primas, os ingredientes e as embalagens devem ser armazenados sobre estrados e/ou prateleiras, respeitando-se o espaçamento mínimo necessário para garantir adequada ventilação, limpeza e, quando for o caso, desinfecção do local. Nas visitas das duas padarias foram verificados que não houve essa preocupação de manter as matérias-primas armazenadas de forma correta (figura 7).

Com relação ao transporte de alimentos deve-se avaliar as operações de recepção das matérias-primas em área protegida sem que haja contato com a área de processamento para que não favoreça a possibilidade da contaminação cruzada

(BRASIL, 2004). No estudo de Oliveira et al. (2016), observaram que em três Unidades Produtoras de Refeições (UPR), a área de depósito da matéria-prima era localizada na mesma área de produção, podendo favorecer o risco de contaminação cruzada.

Figura 7 – Não conformidades devido ao acúmulo de entulhos e armazenamento inadequado de produtos alimentícios nas padarias A e B



(a) Entulhos na área de produção

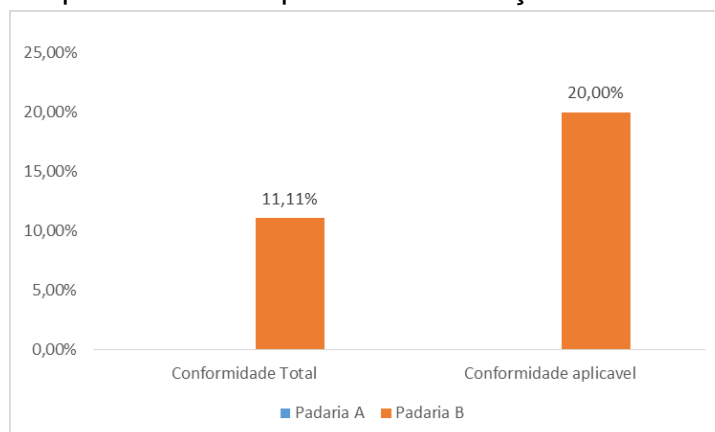


(b) Matéria-prima armazenada inadequadamente

FONTE: ARQUIVO DO AUTOR

O último item avaliado foi a documentação, sendo que a Padaria A apresentou conformidade total 0,00% e Padaria B 11,11%, agrupando ambas no Grupo 3 (ruim) (figura 8). Os dois estabelecimentos apresentaram Alvará de funcionamento e Alvará Sanitário, porém em nenhuma o responsável técnico estava presente.

Figura 8 – CT e CA das padarias A e B para documentação



FONTE: DADOS DA PESQUISA

As padarias não apresentaram Manual de Boas Práticas de Fabricação e os Procedimentos Operacionais Padronizados (POPs). Deve-se

ressaltar que os estabelecimentos que trabalham com alimentos devem possuir manual de boas práticas de acordo com as normas preconizadas pela RDC nº 216/2004 e os cuidados com os alimentos devem ser realizados desde o recebimento da matéria prima até a distribuição do produto final. Esses resultados se assemelham as pesquisas de Cardoso; Miguel e Pereira (2011), Silveira et al. (2015) e Maciel et al. (2016), que observaram não conformidades em itens como falta do Manual de Boas Práticas de Fabricação e a não aplicação de POP's.

A elaboração do manual de boas práticas é obrigatória para quaisquer estabelecimentos que trabalhem com a produção de alimentos, uma vez que este manual tem como objetivo estabelecer um sistema que garanta a segurança do produto final e a conformidade dos alimentos de acordo com a legislação sanitária. A utilização dos POP's contribui para a garantia das condições higiênico-sanitárias adequadas ao processamento e industrialização de alimentos, pois garantem a padronização dos procedimentos a serem realizados, complementando, assim, as Boas Práticas de Fabricação (BRASIL, 2004; SILVA; CORREIA, 2011).

4 CONCLUSÃO

As duas panificadoras avaliadas apresentaram baixo percentual de conformidades para a maioria dos itens avaliados, havendo a necessidade de adequação conforme a legislação. Para que o setor de produção e comercialização de alimentos possa sempre oferecer aos consumidores alimentos de qualidade higiênico-sanitária é necessário a implantação do manual das boas práticas de fabricação e dos POP's, devendo ser revisado periodicamente. É necessário também a realização da capacitação dos manipuladores com relação a manipulação dos alimentos, higiene pessoal e do ambiente de trabalho, dentre outros. Além disto, é fundamental que a estrutura física dos estabelecimentos estudados sejam reformados e padronizados conforme a legislação vigente, e que os órgãos de fiscalização atuem rigorosamente com as medidas preventivas necessárias a fim de evitar os riscos de contaminações dos alimentos, bem como a segurança dos funcionários e consumidores.

5 AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, *campus* Governador Mangabeira pelo apoio no presente trabalho.

REFERÊNCIAS

ANANIAS, K. R. et al. Adequação das práticas de fabricação em indústrias de panificação da cidade de Goiânia, GO. **Higiene Alimentar**, v. 25, n. 194/195, p. 77-79, 2011.

ANVISA. **Boas práticas de fabricação**. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/registros-e-autorizacoes/alimentos/empresas/boas-praticas-de-fabricacao>>. Acesso em: maio/2020.

ARRUDA, G. A. Análise de perigos em pontos críticos de controle no SND. In: FERNANDES, A. T.; FERNANDES, M. O. V.; RIBEIRO FILHO, N. (Orgs.). **Infecção hospitalar e suas interfaces na área de saúde**. São Paulo: Atheneu, 2000. Disponível em: Acesso em: maio/2013.

BRAMORSKI, A. FERREIRA, A.; KLEIS, G.; DOMINONI, M.; CRESCENCIO, T. M. Perfil higiênico sanitário de panificadoras e confeitarias do município de Joinville - SC. **Higiene Alimentar**, v. 18, n. 123, p. 37-41, 2004.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 275, de 22 de outubro de 2002. Dispõe sobre o regulamento técnico de procedimentos operacionais padronizados aplicados aos estabelecimentos produtores/industrializadores de alimentos. **Diário Oficial da União**. 23 de outubro de 2003, p. 1-20.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Resolução RDC n. 216**, de 15 de setembro de 2004. Regulamento Técnico de Boas Práticas para Serviços de Alimentação.

BRISSOS, S. **Segurança alimentar e nutricional global**. Evolução conceptual, desafios atuais e indicadores de medida. 2016. Acesso em: 23 de Abril, 2018. Disponível em: <https://pascal.iseg.utl.pt>.

CARDOSO, M. F.; MIGUEL, V.; PEREIRA, C. A. M. Avaliação das condições higiênico-sanitárias e de boas práticas de fabricação em panificadoras. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 22, n. 2, p. 211-217, abr./jun. 2011.

CAVALHEIRO, D. et al. Treinamento para manipuladores de alimentos em serviços de alimentação. **UDESC EM AÇÃO- Edição Especial**, v. 8, n. 1, p. 240-246, 2014.

FERREIRA, P. M.; SILVA, I.; SOUZA, T. P. Qualidade físico-estrutural e aplicação de boas práticas de fabricação em lanchonetes localizadas na região central de

Anápolis-GO. **Anuário da Produção de Iniciação Científica Discente**, v. 13, n. 21, p. 57-70, 2012.

GARCIA, M. V. et al. Adequação de padarias frente aos requisitos de boas práticas na cidade de Santa maria (RS). In: 5º Simpósio de Segurança Alimentar Alimentação e Saúde, Bento Gonçalves, Rio Grande do Sul. **Anais...** Sociedade Brasileira de Ciências e Tecnologia de Alimentos, 2015.

GUIMARÃES, S. L.; FIGUEIREDO, E. L. Avaliação das condições higiênico-sanitárias de panificadoras localizadas no município de Santa Maria do Pará-PA. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, [s.l.], v. 4, n. 2, p.198-206, 17 dez. 2010. Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

HOBBS, B. C.; ROBERTS, D. **Toxinfecções e controle higiênico-sanitário de alimentos**. São Paulo: Varela, 1998.

MACIEL, A. R. et al. Verificação das Boas Práticas de Fabricação em Panificadoras da Cidade de Marabá, Pará, Brasil. **Revista Scientia Plena**. Belém, v. 12, n. 06, p. 1-5, Maio. 2016.

MESSIAS, G. M.; REIS, M. E. R.; SOARES, L. P.; FERNANDES, N. M.; DUARTE, E. S. Avaliação das condições higiênico-sanitárias de restaurantes do tipo *self-service* e do conhecimento dos manipuladores de alimentos quanto à segurança do alimento na cidade do Rio de Janeiro, RJ. **Revista Novo Enfoque**, v. 17, n. 17, p. 73-88, 2013.

NASCIMENTO N. F. **Roteiro para elaboração de manual de Boas Práticas de Fabricação (BPF) em restaurantes**. 3ª ed. São Paulo: SENAC; 2008.

OLIVEIRA, J. M. et al. Condições higiênico-sanitárias de unidades produtoras de refeições comerciais localizadas no entorno da Universidade Federal de Sergipe. **Segurança Alimentar e Nutricional**, v. 23, n. 2, p. 897-903, 2016.

OPAS - Organização Pan-Americana de Saúde. **Higiene dos Alimentos** – Textos Básicos. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. Food and Agriculture Organization of the United Nations. p. 64. Brasília – DF, 2006.

PANTOJA, R. M. et al. Boas Práticas de fabricação no setor de panificação de uma unidade de alimentação e nutrição militar da cidade de Belém, PA. **Revista Higiene Alimentar**, v. 26, n. 208/209, p. 62-67, 2012.

PASSOS, M. B. A.; VILAÇA, A. C. Avaliação das boas práticas em restaurantes do município de Mirante - TO. **Caderno de Pós-Graduação FAZU**, 2010. Disponível em: < <http://www.fazu.br/ojs/index.php/posfazu/article/viewFile/333/239>>. Acesso em: maio/2020

SANTOS, A. P. C.; SANTOS, V. F. N. Adequação de estrutura física de unidades de alimentação e nutrição na cidade de São Paulo – SP. **Publication UEPG: Ciências Biológicas e da Saúde**, v. 22, n. 1, p. 14-20, 2016.

SANTOS, V. et al. Simpósio de engenharia de produção, 5., 2017, Joinville (SC). **Aplicação de Boas Práticas de Fabricação (BPF) em açougues da cidade de Divinópolis-MG**. Recife: Even3, 2017.

SATTLER, M.; ALEXIUS, S. L.; FRANÇA, V. F. Condições higiênico-sanitárias e estrutura física em unidades de alimentação e nutrição de São Lourenço do Oeste/SC. **Nutrição Brasil**, v. 16, n. 2, p. 80-86, 2017.

SEBRAE. **Novo convênio vai apoiar setor de panificação no país**, disponível em: <<http://www.planodenegocios.com.br/www/index.php/informcao/noticias/2345-Novo%20conv%C3%AAnio%20vai%20apoiar%20setor%20de%20panifica%C3%A7%C3%A3o%20no%20Pa%C3%ADs>>. Acesso em: maio/2020.

SHINOHARA, N. K. S. et al. F. Boas práticas em serviços de alimentação: não conformidades. **Revista Eletrônica “Diálogos Acadêmicos”**, v. 10, n. 1, p. 79-91, 2016.

SILVA, L. A.; CORREIA, A. F. K. Manual de Boas Práticas de Fabricação para Indústria Fracionadora de Alimentos. **Revista de Ciência e Tecnologia**, v. 16, n. 32, p. 39-57, 2011.

SILVEIRA, J. T. et al. Condições Higiênicas e Boas Práticas de Manipulação em Serviços de Alimentação da Cidade de Itaquí-RS. **Revista Visa em debate sociedade, ciência e tecnologia**. Rio de Janeiro, v. 3, n. 2, p. 144-149, Abr. 2015.

AVALIAÇÃO DE PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DOS AZEITES DE OLIVA EXTRA VIRGEM E TIPO ÚNICO

EVALUATION OF PHYSICAL-CHEMICAL PARAMETERS OF EXTRA VIRGIN OLIVE OILS AND UNIQUE TYPE

LARISSA CACILDA LEITE ¹ *, JOCONDO SANTER ¹

RESUMO

A Instrução Normativa nº 01 de 2012 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento define que o azeite de oliva é proveniente exclusivamente da azeitona, fruto da oliveira *Olea europaea* L., apresenta várias classificações de subprodutos, derivados dessa matéria prima e estabelece os padrões de identidade e qualidade. O objetivo deste estudo foi avaliar através de análises físico-químicas, amostras de azeite de oliva extra virgem e azeite de oliva tipo único, relacionando os parâmetros encontrados com a legislação vigente, a fim de determinar a qualidade destes produtos. Os produtos utilizados para análise foram obtidos em comércio local na cidade de Canoinhas/SC. As análises de acidez livre, índice de peróxido e a extinção específica por absorção na região do ultravioleta foram desenvolvidas no laboratório de análises de alimentos do Instituto Federal de Santa Catarina - Campus Canoinhas, seguindo as metodologias recomendadas pelo Instituto Adolfo Lutz, 2008. A amostra de azeite de oliva extra virgem apresentou alterações nos parâmetros de Acidez Livre e Delta K. A amostra de azeite de oliva tipo único apresentou valores dentro dos parâmetros permitidos pela legislação.

Palavra Chave: Azeite de oliva extra virgem. Azeite de oliva tipo único. Análise físico-química. Padrão Identidade e Qualidade.

ABSTRACT

Normative Instruction nº. 01 of 2012 of the Ministry of Agriculture, Livestock and Supply defines that olive oil comes exclusively from olives, fruit of the olive tree *Olea europaea* L., it presents several classifications of by-products derived from this raw material and sets the standards for identity and quality. The objective of this study was to evaluate, through physical-chemical analyzes, samples of extra virgin olive oil and single type olive oil, relating the parameters found to the current legislation, in order to determine the quality of these products. The products used for analysis were obtained from local stores in the city of Canoinhas / SC. The analyzes of free acidity, peroxide index and specific extinction by absorption in the ultraviolet region were developed in the food

¹ Graduandos do curso superior de Tecnologia de Alimentos. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina - IFSC / Canoinhas / SC / Brasil.

* Autor correspondente: leitelarissa087@gmail.com.

¹ Undergraduate students in Food Technology. Federal Institute of Education, Science and Technology of Santa Catarina - IFSC, Campus Canoinhas, Brazil.

analysis laboratory of the Federal Institute of Santa Catarina - Campus Canoinhas, following the methodologies recommended by the Adolfo Lutz Institute, 2008. The sample of extra virgin olive oil showed changes in the parameters of Free Acidity and Delta K. The single type olive oil sample showed values within the parameters allowed by the legislation.

Keyword: Extra virgin olive oil. Unique type olive oil. Chemical physical analysis. Standard Identity and Quality.

1 INTRODUÇÃO

Segundo Germano (2011), as gorduras são nutrientes essenciais em uma dieta saudável. São responsáveis principalmente pelo fornecimento de energia, transporte de vitaminas, saciedade e palatabilidade dos alimentos. Estão presentes em quantidades variáveis nos alimentos. As principais fontes de gordura na dieta são as carnes, produtos lácteos, pescados, frutos secos, gorduras e óleos vegetais. Dentre os óleos vegetais, o azeite de oliva é o mais saudável devido sua composição. É composto por triglicerídeos, ácidos graxos e substâncias antioxidantes, por exemplo, vitaminas, hidrocarbonetos e também por substâncias responsáveis pelo gosto e aroma do azeite.

A Instrução Normativa nº 1 de 2012 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA define que azeite de oliva é o produto obtido exclusivamente da azeitona, fruto da oliveira (*Olea europaea L.*), apresenta várias classificações do produto, a fim de caracterizar os vários tipos de azeites provenientes desta matéria prima, como por exemplo os azeites de oliva extra-virgem e azeite de oliva tipo único.

O azeite de oliva extra virgem é o produto extraído do fruto da oliveira por processo mecânico, exclusivamente da primeira prensagem, por ser um produto puro, deve apresentar os melhores parâmetros em análises físico-químicas. O azeite de oliva tipo único é classificado como o produto constituído pela mistura de azeite de oliva refinado com azeite de oliva virgem ou com azeite de oliva extra virgem (MAPA, 2012).

O padrão de identidade e qualidade dos azeites de oliva seguem vários parâmetros, entre estes acidez livre, índice de peróxidos, extinção específica no ultravioleta. De acordo com os parâmetros estabelecidos pela Instrução Normativa nº 1 de 2012 MAPA, o azeite de oliva extra virgem devem apresentar índice de acidez

livre menor ou igual a 0,80%, índice de peróxidos menor ou igual a 20,0 mEq/Kg (micro equivalente por quilograma), extinção específica no ultravioleta, 270 nm (nanômetro) - menor ou igual a 0,22, Delta K - menor ou igual a 0,01 e 232 nm - menor ou igual a 2,50. Os parâmetros para azeite de oliva tipo único devem apresentar índice de acidez livre menor ou igual a 0,1%, índice de peróxidos menor ou igual a 15,0 mEq/Kg, extinção específica no ultravioleta 270 nm - menor ou igual a 0,90, Delta K - menor ou igual a 0,15 e 232 nm - não se aplica.

Conforme o regulamento técnico estabelecido pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA, Resolução-RDC nº 270 de 2005, os óleos e gorduras vegetais são produtos constituídos principalmente de glicerídeos de ácidos graxos de espécie(s) vegetal(is), podendo conter pequenas quantidades de outros lipídeos como fosfolipídeos e ácidos graxos livres, naturalmente presentes no óleo ou na gordura. Os óleos vegetais devem apresentar forma líquida à temperatura de 25°C, enquanto as gorduras vegetais devem apresentar forma sólida ou pastosa à temperatura de 25°C (ANVISA, 2005).

Segundo Marchiori (2015), para obter um produto final de qualidade, a indústria alimentícia deve ter como base os critérios estabelecidos pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária, RDC nº 275 de 21 de outubro de 2002, seguir as Boas Práticas de Fabricação - BPFs, que são um conjunto de princípios e regras adotadas a fim de assegurar as condições sanitárias básicas durante a fabricação de um alimento. Em conjunto com as BPFs, devem ser utilizados também os Procedimentos Operacionais Padrão - POPs, que estabelecem as instruções operacionais rotineiras na produção, armazenamento e transporte de alimentos.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade dos azeites de oliva extra virgem e azeite de oliva tipo único, analisando a acidez livre, índice de peróxido e a extinção específica no ultravioleta. Para realização das análises físico-químicas, foram adotadas as metodologias do Instituto Adolfo Lutz - IAL (2008) e realizado a comparação com os limites estabelecidos pela legislação vigente.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo tem caráter quantitativo, em que foram realizadas análises físico-químicas em laboratório, para determinar a qualidade dos produtos azeites de oliva extra virgem e tipo único. Os produtos utilizados para análise foram obtidos em comércio local na cidade de Canoinhas/SC.

As análises de acidez livre, índice de peróxido e a extinção específica por absorção na região do ultravioleta foram desenvolvidas no laboratório de análises de alimentos no Instituto Federal de Santa Catarina - Campus Canoinhas. Foram utilizados como padrão de metodologia os procedimentos de análises descritos no Instituto Adolfo Lutz (2008). Para maior confiabilidade dos resultados, realizou-se as análises em triplicata.

A titulação é uma técnica muito empregada em química analítica, utilizada para determinar a concentração exata de uma solução. Na análise volumétrica a solução de concentração conhecida é designada como solução titulante, por outro lado a concentração que pretende-se determinar é designada como solução titulada. O titulante é adicionado ao titulado até que se atinja o ponto final da reação ou ponto de equivalência. O ponto de equivalência é detectado pela variação de uma propriedade física ou química da solução a ser titulada, para isso são utilizados indicadores (BACCAN, 2001).

Nos quadros a seguir (quadro número um e número dois) é possível observar os dados obtidos nas análises físico-químicas realizadas nas amostras de azeites de oliva extra-virgem e tipo único bem como os cálculos necessários para obtenção dos resultados.

Quadro 01 - Determinação de acidez livre nas amostras de azeite de oliva extra-virgem e azeite de oliva tipo único

Acidez livre em ácido oleico na amostra de azeite de oliva extra-virgem.

Análise realizada em triplicata por procedimento de titulação volumétrica. Obtido a média das análises.

- Média do peso da amostra = 2,154 gramas
- Média do volume de hidróxido de sódio gasto na titulação = 0,7 mL

Cálculo utilizado de acordo com IAL (2008) → **Acidez livre % = $\frac{V \cdot f \cdot M \cdot 2,8}{p}$**

- V = nº de mL da solução de hidróxido de sódio gasto na titulação da amostra

- f = fator da solução de hidróxido de sódio (1,14)
- M = Molaridade da solução de hidróxido de sódio (0,1M)
- p = n° de gramas da amostra

$$\text{Acidez livre \%} = \frac{0,7 \cdot 1,14 \cdot 0,1 \cdot 28,2}{2,154} \rightarrow \frac{2,250}{2,154} \rightarrow 1,04\%$$

Acidez livre em ácido oleico na amostra de azeite de oliva tipo único.

Análise realizada em triplicata por procedimento de titulação volumétrica. Obtido a média das análises.

- Média do peso da amostra = 2,149 gramas
- Média do volume de hidróxido de sódio gasto na titulação = 0,35 mL

Cálculo utilizado de acordo com IAL (2008) → **Acidez livre % = $\frac{V \cdot f \cdot M \cdot 2,8}{p}$**

- V = n° de mL da solução de hidróxido de sódio gasto na titulação da amostra
- f = fator da solução de hidróxido de sódio (1,14)
- M = Molaridade da solução de hidróxido de sódio (0,1M)
- p = n° de gramas da amostra

$$\text{Acidez livre \%} = \frac{0,35 \cdot 1,14 \cdot 0,1 \cdot 28,2}{2,149} \rightarrow \frac{1,125}{2,149} \rightarrow 0,52\%$$

Fonte: Autores (2019).
Source: Authors (2019).

Quadro 02 - Determinação do índice de peróxido nas amostras de azeite de oliva extra-virgem e azeite de oliva tipo único

Índice de peróxido na amostra de azeite de oliva extra-virgem.

Análise realizada em triplicata por procedimento de titulação volumétrica. Obtido a média das análises.

- Média do peso da amostra = 5,099 gramas
- Média do volume da solução de tiosulfato de sódio gasto na titulação = 8,2 mL

Cálculo utilizado de acordo com IAL (2008)

$$\text{Índice de Peróxido mEq/Kg} = \frac{(A-B) \cdot N \cdot f \cdot 1000}{p}$$

- A = n° de mL da solução de tiosulfato de sódio 0,1 (ou 0,01 N) gasto na titulação da amostra
- B = n° de mL da solução de tiosulfato de sódio gasto na titulação do branco (0,1)
- N = normalidade da solução de tiosulfato de sódio (0,01M)
- f = fator da solução de tiosulfato de sódio (1,1428)
- p = n° de g da amostra

$$\text{Índice de Peróxido} = \frac{(8,2-0,1) \cdot 0,01 \cdot 1,1428 \cdot 1000}{5,099} \rightarrow \frac{92,568}{5,099} \rightarrow 18,15 \text{ mEq/Kg}$$

Índice de peróxido na amostra de azeite de oliva tipo único.

Análise realizada em triplicata por procedimento de titulação volumétrica. Obtido a média das análises.

- Média do peso da amostra = 5,033 gramas

- Média do volume da solução de tiosulfato de sódio gasto na titulação = 1,3 mL

Cálculo utilizado de acordo com IAL (2008)

$$\text{Índice de Peróxido mEq/Kg} = \frac{(A-B) \cdot N \cdot f \cdot 1000}{p}$$

- A = nº de mL da solução de tiosulfato de sódio 0,1 (ou 0,01 N) gasto na titulação da amostra
- B = nº de mL da solução de tiosulfato de sódio gasto na titulação do branco (0,1)
- N = normalidade da solução de tiosulfato de sódio (0,01M)
- f = fator da solução de tiosulfato de sódio (1,1428)
- p = nº de g da amostra

$$\text{Índice de Peróxido} = \frac{(1,3-0,1) \cdot 0,01 \cdot 1,1428 \cdot 1000}{5,033} \rightarrow \frac{13,713}{5,033} \rightarrow 2,72 \text{ mEq/Kg}$$

Fonte: Autores (2019).

Source: Authors (2019).

Para o procedimento de análise espectrofotométrica na região do ultravioleta, foi utilizado o espectrofotômetro UV/VISÍVEL, capaz de realizar leituras individuais em diferentes comprimentos de onda. As absorções são expressas como extinções específicas, convencionalmente indicadas através da letra K. O ΔK consiste na variação dos comprimentos de ondas K232 e K270.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela número um apresenta os resultados obtidos nas análises físico-químicas realizadas na amostra de azeite de oliva extra-virgem. Pode-se observar que o produto analisado apresentou valor de acidez livre e Delta K em desacordo com o padrão de identidade e qualidade estabelecido pela Instrução Normativa nº 1 de 2012, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA.

Tabela 01 - Resultados das análises físico-químicas da amostra de azeite extra-virgem**Table 01** - Results of physico-chemical analyzes of the extra-virgin oil sample

Análises	Resultados	IN
Acidez livre (%)	1,04	≤ 0,8
Índice de peróxido (mEq/Kg)	18,15	20,00
Extinção específica por absorção na região ultravioleta	K270 = 0,01	K270 ≤ 0,22
	ΔK = 0,089	ΔK ≤ 0,01
	K232= 0,15	K232 ≤ 2,50

Fonte: Autores (2019).

Source: Authors (2019).

(1) IN- Instrução Normativa nº 01 de 2012, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. (2) ≤ - menor ou igual. (3) ΔK - Delta K.

(1) IN - Normative Instruction No. 01 of 2012, Ministry of Agriculture, Livestock and Supply. (2) ≤ - less than or equal. (3) ΔK - Delta K.

O grau de acidez livre na amostra de azeite de oliva extra-virgem analisado apresentou valor superior ao estabelecido pela legislação vigente. Cardoso (2010) encontrou valores semelhantes para o índice de acidez em amostras de azeite de oliva, apresentando variações entre 2,20% e 3,62%, estando acima do valor máximo preconizado pela legislação brasileira. Em contrapartida Silva (2012) encontrou valor para acidez livre de 0,2%, estando em conformidade com as normas legais. Mello (2012) argumenta que este parâmetro está diretamente relacionado com a qualidade da matéria-prima, maturação e estocagem das azeitonas, grau de pureza do lipídio e tipo de extração do azeite, podendo ser estes alguns dos fatores que influenciaram no valor alterado obtido.

Para Jorge (2010) a acidez do azeite de oliva resulta da degradação da estrutura celular do fruto, quando o óleo presente nos vacúolos entra em contato com as enzimas celulares. Ressalta que quando os frutos são saudáveis, o azeite apresenta índice de acidez de 0% e este valor se altera de acordo com as injúrias que a azeitona sofre. De acordo com o Instituto Adolfo Lutz (2008) a determinação da acidez em óleos e gorduras é um dos dados mais importantes para avaliar o estado de conservação do alimento. A acidez titulável é obtida através da titulação com solução alcalina-padrão, sendo determinada a acidez da solução titulada.

O índice de peróxido encontrado na amostra de azeite de oliva extra-virgem apresentou valor em conformidade com o estabelecido pela legislação vigente. Cardoso (2010) encontrou variações semelhantes nos índices de peróxidos, com valores entre 13,30 mEq/Kg e 18,40 mEq/Kg, estando dentro dos limites de tolerância, em seu estudo apenas uma amostra de azeite de oliva apresentou valor de 25,30 mEq/Kg, estando acima do preconizado pela legislação. O estudo de Nobre (2019) encontrou variações de 5,688 mEq/Kg e 8,391 mEq/Kg, estando dentro dos limites estabelecidos.

De acordo com Moretto e Fett (1998) os peróxidos são formados pela ação do oxigênio nos óleos e gorduras, atuam sobre o iodeto de potássio e proporcionam a medida do conteúdo de oxigênio reativo, é o produto da oxidação dos óleos e gorduras. O índice de peróxidos é utilizado para avaliar a qualidade dos óleos e gorduras, indicando a oxidação inicial, a rancificação e a deterioração dos antioxidantes naturais. A determinação de peróxidos é expresso em miliequivalentes de oxigênio ativo por quilograma de azeite.

Em relação ao valor obtido para a análise de extinção específica Delta K na amostra de azeite extra-virgem, apresentou valor de 0,089, acima do limite recomendado pela legislação. Silva (2012) encontrou variações semelhantes nos valores de absorbância no ultravioleta a 270 nm de 0,045 a 0,305, e a absorbância a 232 nm apresentou valor médio de 0,24. De acordo com Becker (2004) o aumento da absorção é um indicativo da presença de compostos dienos e trienos conjugados, formados a partir de ácidos graxos insaturados durante o processo de refino dos óleos, com a mistura de óleos, indicando adulterações.

Conforme o Instituto Adolfo Lutz (2008), a análise de extinção específica no ultravioleta é frequentemente utilizada para verificação de adulteração do azeite de oliva. A determinação da extinção específica por absorção na região do ultravioleta descreve o exame espectrofotométrico do azeite de oliva.

A tabela número dois apresenta os resultados das análises físico-químicas realizadas na amostra de azeite tipo único. É possível observar que os valores encontrados estão em acordo com o padrão de identidade e qualidade estabelecidos pela Instrução Normativa nº 1 de 2012, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA.

Tabela 02 - Resultados das análises Físico-Químicas da amostra de azeite tipo Único
Table 02 - Results of physico-chemical analyzes of the oil sample Single type.

Análises	Resultados	IN
Acidez Livre (%)	0,52	≤ 1,00
Índice de peróxido (mEq/Kg)	2,72	15,00
Extinção específica por absorção na região ultravioleta	K270 = 0,07	K270 ≤ 0,90
	ΔK = 0,055	ΔK ≤ 0,15
	K232= 0,04	K232 *

Fonte: Autores (2019).

Source: Authors (2019).

(1) IN- Instrução Normativa nº 01 de 2012, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. (2) * - não se aplica. (3) ≤ - menor ou igual. (4) ΔK - Delta K.

(1) IN - Normative Instruction No. 01 of 2012, Ministry of Agriculture, Livestock and Supply. (2) * - does not apply. (3) ≤ - less than or equal. (4) ΔK - Delta K.

Com base nos estudos de Mello (2012), os dados referentes aos aspectos físico-químicos do azeite de oliva, comparando aos dados obtidos na análises do azeite de oliva tipo único, em que apresentou valores em conformidade com o padrão de identidade e qualidade estabelecidos, demonstram que o produto é proveniente de uma matéria-prima de boa qualidade aliada às práticas corretas de colheita e processamento do produto, incluindo a forma de armazenamento.

4 CONCLUSÃO

A amostra de azeite de oliva extra-virgem apresentou alterações nos parâmetros de acidez livre e Delta K. Com relação ao índice de acidez livre, a alteração do resultado pode estar relacionado com aspectos da colheita e processamento, podendo indicar baixo grau de maturação na colheita do fruto, também pode estar relacionado com o armazenamento inadequado do produto. Com relação ao resultado do teste de extinção específica no ultravioleta, Delta K, a alteração do resultado pode estar relacionada com a adulteração do produto, sendo que este pode representar a mistura de produtos distintos.

A amostra de azeite de oliva tipo único apresentou valores dentro dos parâmetros permitidos pela legislação vigente. Com base nos resultados obtidos, o produto apresenta qualidade de procedência, confirmando que foram seguidas as

Boas Práticas de Fabricação - BPFs e também os Procedimentos Operacionais Padrão - POPs para elaboração do produto.

REFERÊNCIAS

BACCAN, N. et al. **Química analítica quantitativa elementar**. 3. ed. rev., ampl. e reestr. São Paulo: Blucher/Instituto Mauá de Tecnologia, 2001. 308 p.

BECKER, D. F. S. **Quantificação de fitosteróis em azeite de oliva (Olea Europaea) por cromatografia em fase gasosa**. Universidade Estadual de Campinas. São Paulo, 2004. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/jspui/bitstream/REPOSIP/254695/1/Becker_DeniseFabianaSilvestre_M.pdf> Acesso em 27 de junho de 2020.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 1, DE 30 DE JANEIRO DE 2012**. Brasília - DF, 2012. Disponível em: <http://www.lex.com.br/doc_22871594_INSTRUCAO_NORMATIVA_N_1_DE_30_DE_JANEIRO_DE_2012.aspx> acesso em 20 de junho de 2020.

BRASIL. **Resolução RDC nº 275, de 21 de outubro de 2002**. Brasília - DF, 2002. Disponível em: < http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/2002/275_02rdc.htm.> acesso em 17 de junho de 2020.

BRASIL, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RESOLUÇÃO nº 270, de 22 de setembro de 2005. **Diário Oficial**. Brasília - DF, 23 de set. 2005. Disponível em: <http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2005/rdc0270_22_09_2005.html> acesso em 20 de junho de 2020.

BRASIL, Instituto Adolfo Lutz. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análise dos alimentos**. 3º edição. São Paulo, 2008. Disponível em: <http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016_3_19/analisedealimentosial_2008.pdf> acesso em 20 de junho de 2020.

BRASIL, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina. **Manual de Comunicação Científica**. Elaboração: Lückman, Ana Paula *et al.* Florianópolis: publicações do IFSC, 2006. Disponível em: <https://www.ifsc.edu.br/documents/30725/188971/IFSC_manual_comunicacao_cientifica_maio_2016.pdf/58c017ce-c9e1-e36f-03b7-ea26b58f7d97> acesso em 02 de julho de 2020.

CARDOSO, L. G. V. *et al.* Características físico-químicas e perfil de ácidos graxos de azeites obtidos de diferentes variedades de oliveiras introduzidas no Sul de Minas Gerais – Brasil. Londrina - PR, 2010. **Semina: Ciências Agrárias**, v.31, n. 1, p. 127-136. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/34214/1/PE10008.pdf>> acesso em 24 de março de 2020.

GERMANO, M. I. S.; GERMANO, P. M. L. Higiene e vigilância sanitária de alimentos: qualidade das matérias-primas, doenças transmitidas por alimentos, treinamento de recursos humanos. 4^o edição, **Manole**. Barueri - SP, 2011. 1034 p. Disponível em: <<http://bases.bireme.br/cgi-bin/wxislind.exe/iah/online/?IsisScript=iah/iah.xis&src=google&base=LILACS&lang=p&nextAction=Ink&exprSearch=334338&indexSearch=ID>> acesso em 02 de julho de 2020.

JORGE, Rogério Oliveira. **Caracterização de azeites virgem extra gourmet varietais e blends comercializados no mercado do Rio Grande do Sul**. Pelotas - RS, 2010. Tese de doutorado. Disponível em: <http://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UFPL_c5551d95cb94ad6167f4c5698b16033c> acesso em 24 de junho de 2020.

MARCHIORI, C. **Diagnóstico e implantação de Boas Práticas de Fabricação em uma Indústria de Conservas do Município de Francisco Beltrão/PR**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, monografia. Francisco Beltrão - PR, 2015. Disponível em: <https://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/7185/1/FB_GQTA_2014_05.pdf> acesso em 20 de junho 2020.

MELLO, L. D. Aspectos físico-químicos de azeites de oliva e de folhas de oliveira provenientes de cultivares do RS, Brasil. **Revista Alimentos e Nutrição**, v. 23, n^o4, p. 537-548. Araraquara - SP, 2012. Disponível em: <<https://periodicos.unipampa.edu.br/index.php/SIEPE/article/view/60014>>. Acesso em 28 de junho de 2020.

MORETTO, E.; FETT, R. **Tecnologia de óleos e gorduras vegetais: na indústria de alimentos**. 1.ed. São Paulo: Editora Varela, 1998. 150p.

NOBRE, V. S. **Características químicas do azeite de oliva (*olea europaea l.*) extra virgem comercializados em diferentes sistemas de embalagens**. Universidade Federal de Mato Grosso. Barra do Garças – MT 2019. Disponível: <https://bdm.ufmt.br/bitstream/1/1421/1/TCC_2019_Vit%C3%B3ria%20de%20Souza%20Nobre.pdf>. Acesso 27 de junho de 2020.

SILVA, L. F. O. Variação na qualidade do azeite em cultivares de oliveira. **Bragantia**, v. 71, n. 2, p.202-209. Campinas - SP, 2012. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/brag/v71n2/v71n2a08.pdf>>. Acesso 25 de junho de 2020.

DETERMINAÇÃO DO TEOR DE AÇÚCARES REDUTORES, NÃO REDUTORES E TOTAIS EM CERVEJA *PILSEN*

DETERMINATION OF REDUCING, NON-REDUCING AND TOTAL SUGAR SUGARS IN PILSEN BEER

PAULO SÉRGIO MARINELLI^{1,2}, ALDA M. M. B. OTOBONI¹, MARIE OSHIWA¹, GEFERSON VIEIRA DA SILVA³, WALTER MIKIO KIMOTO³, BRUNA MARQUES BATTILANI⁴, FERNANDA CRISTINA DE SOUZA MENDES⁴, JULIANA OLIVEIRA LIMA SANTOS⁴

RESUMO

A cerveja é uma bebida altamente carbonatada, obtida por meio de fermentação alcoólica originando-se a partir do malte de cevada, água potável, de leveduras e adição de lúpulo. Para garantir a boa qualidade no processo de fabricação da cerveja se faz necessário a utilização de matéria-prima de boa procedência. O objetivo deste trabalho foi realizar análises de padrão de identidade e qualidade de quinze marcas de cervejas consumidas no Brasil do tipo *pilsen*. Os parâmetros analisados foram: pH, Brix, Acidez Total, Resíduo Seco, Açúcar Redutor em Glicose, Açúcar não redutor em Sacarose e Açúcar Redutor total. Após análises físico-químicas e resultados parcialmente obtidos das amostras de cerveja *pilsen*, buscou-se avaliar e comprovar por meio de estudos analíticos se todos os dados contidos nas embalagens do produto estão condizentes aos valores estabelecidos pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), garantindo a qualidade necessária na elaboração do produto final, identificando possíveis fraudes no processo de produção, permitindo uma informação mais precisa ao consumidor final, e particularmente aqueles que possuem uma predisposição para a *diabetes mellitus* tipo II, patologia a qual tem acometido uma boa parte da população, devido aos maus hábitos alimentares e falta de informações adequadas sobre os dados fornecidos pelos fabricantes dos produtos alimentícios comercializados.

Palavras-chave: Cerveja *Pilsen*. Consumidor. Diabetes.

ABSTRACT

Beer is a highly carbonated beverage, obtained by means of alcoholic fermentation originating from barley malt, drinking water, by the action of yeasts and addition of hops. In order to guarantee good quality in the brewing process, it is necessary to use a raw material of good origin. The objective of this work was to perform analyzes of the identity and quality pattern of fifteen brands of beers consumed in Brazil of the *pilsen* type. The analytical methods used were: pH, Brix, Total Acidity, Dry Residue, Reducing

¹Faculdade de Tecnologia de Marília. Marília-SP, Brasil. ²UNIVERSIDADE DE MARILIA (UNIMAR)

³Tecnólogo em Alimentos (FATEC Marília), ⁴Discente do curso de Farmácia (UNIMAR)

*Autor correspondente: Paulo Sergio Marinelli (professor.marinelli@gmail.com)

Av. Castro Alves, 62. Bairro Somenzari. Marília-SP. CEP. 17506-000. Fone: (14) 3454-7540. FAX: (14) 3454-7541

Sugar in Glucose, Non-reducing Sugar in Saccharose and Total Reducing Sugar. After analyzing the physicochemical analyzes and results obtained from the of *pilsen* beer, and to verify by means of analytical studies whether all data contained in the packaging of the product are consistent with the values established by the National Agency of Sanitary Surveillance (ANVISA), guaranteeing the necessary quality of the elaboration of the final product, identifying possible frauds in the production process, allowing more precise information to the final consumer, in order to prevent the general public and particularly those with a predisposition to type II diabetes mellitus, a condition that has affected a large part of the population due to poor eating habits and lack of adequate information on the data provided by the manufacturers of marketed food products.

Keywords: *Pilsen* beer. Diabetes. Consumer.

1 INTRODUÇÃO

O surgimento da cerveja é tão antigo quanto o vinho e está diretamente ligado ao processo de fermentação na produção de pães. Civilizações antigas, como a da Suméria, teriam constatado que a massa feita para preparar o alimento entrava em processo de fermentação quando em contato com água. Passaram então a deixar a cevada de molho até germinar e, depois de terem moído grosseiramente, moldavam bolos aos quais se adicionava a levedura. Os bolos, após parcialmente assados e desfeitos, eram colocados em jarras com água para fermentar. Assim, teria surgido uma espécie primitiva de cerveja, um pão líquido que logo se tornou bebida divina, servindo para diversão e sendo oferecida aos deuses. Dentre os sucessores dos sumérios, os babilônios, mais avançados culturalmente e tecnologicamente, transformaram a produção de cerveja em ofício respeitado, exercido basicamente por mulheres.

Os egípcios também produziam a bebida desde tempos ancestrais que, entre outras finalidades, era considerada um remédio eficiente para certas doenças. Nos túmulos dos faraós, era habitual encontrar provisões de cerveja, ao lado de joias, incenso e comida. Os gregos, por sua vez, herdaram do povo egípcio a arte de produzir cerveja e a ensinaram aos romanos. Embora a fabricação tenha evoluído durante o Período Clássico, tanto os gregos quanto os romanos mais abastados mantiveram a preferência pelo vinho, e a cerveja passou a ser a bebida das classes menos favorecidas, sendo muito apreciada em regiões sob o domínio de Roma, principalmente pelos germanos e gauleses. Diferente do vinho, que se bem armazenado poderia até melhorar com a idade, a cerveja era bebida de difícil

conservação e assim permaneceu durante muito tempo, mesmo após a queda do Império Romano do Ocidente (ALEIXO, 2016).

A cerveja chegou ao Brasil em 1808, trazida pela família real portuguesa de mudança para o então Brasil colônia. Com a abertura dos portos às nações amigas de Portugal, a Inglaterra foi a primeira a introduzir a cerveja na antiga colônia (COUTINHO, 2020).

A legislação brasileira vigente define cerveja como sendo a bebida obtida pela fermentação alcoólica de mosto, oriundo de malte de cevada e água potável, por ação de levedura, com adição de lúpulo. Parte do malte da cevada poderá ser substituído por adjuntos (arroz, trigo, centeio, milho, aveia e sorgo, todos integrais, em flocos ou a sua parte amilácea) e por carboidratos de origem vegetal, transformados ou não (MEGA; NEVES; ANDRADE, 2011).

De acordo com o decreto 6.871 do MAPA, de 4 de junho de 2009 (BRASIL, 2009), as cervejas podem ser classificadas quanto ao extrato primitivo, a cor, a proporção de malte de cevada e a fermentação. Os principais tipos de cerveja são: *Altbier, Barley Wine, Belgian Ale, Bitter, Brown Ale, Pale Ale, Porter, Stout, Scottish Ale, Abadia, Bock Doppelbock, Munchener, Pilsen e Mazembier*.

O processo de produção de cerveja se inicia com a adição de água ao malte e adjuntos já moídos. Normalmente os adjuntos são produtos do beneficiamento de cereais ou de outros vegetais ricos em carboidratos. Esta mistura é então cozida e, durante o processo, o amido do malte é transformado em açúcar (MEGA; NEVES; ANDRADE, 2011). Quimicamente, o termo “açúcares” refere-se a um grupo de compostos constituídos por átomos de carbono, hidrogênio e oxigênio e que se subdividem em monossacarídeos - como glicose, frutose e galactose - e dissacarídeos - como sacarose (glicose mais frutose) e lactose (glicose mais galactose).

Do ponto de vista do seu efeito sobre a saúde, importa destacar dois tipos de açúcares: aqueles encontrados naturalmente nos alimentos, como a frutose e a sacarose presentes nas frutas e a lactose presente no leite, e aqueles extraídos de alimentos (cana de açúcar, beterraba e milho) para posterior uso em preparações culinárias ou na elaboração de alimentos processados. À este último grupo de açúcares, dá-se o nome de “açúcares de adição”.

Não há registro de malefícios à saúde decorrentes do consumo de açúcares naturalmente presentes nos alimentos, porém, acumulam-se evidências de que a presença de “açúcares de adição” na dieta está associada ao aumento do risco de várias doenças, incluindo cárie dental, obesidade e outras doenças crônicas (LEVY et al., 2012). Dentre as várias doenças crônicas associadas ao consumo excessivo de açúcares, este trabalho dará ênfase a *diabetes mellitus* tipo II.

De acordo com o Sindicato Nacional da Indústria da Cerveja, o Brasil ocupa o quarto lugar no ranking mundial de produção da bebida, com mais de 13,3 bilhões de litros por ano, perdendo apenas, em volume, para a China (46 bilhões de litros/ano) e Estados Unidos (22,1 bilhões de litros/ano) (SINDICERV, 2017).

Diante do alto índice de produção e consumo de cerveja no Brasil, e atentando-se para os riscos do consumo exagerado de “açúcares de adição” no desenvolvimento da diabetes Mellitus tipo II, o presente estudo buscou identificar e avaliar as informações contidas nas embalagens de cervejas, assim como os teores de açúcares e os valores calóricos, verificando possíveis riscos à saúde ligados ao consumo desta bebida alcoólica.

Sabendo-se que no Brasil o índice de pessoas pré-diabéticas devido ao seu estilo de vida está em constante crescimento, busca-se mostrar de forma clara o quanto incidência desta patologia pode estar correlacionada com o alto consumo de cerveja.

A pesquisa tem como objetivo principal avaliar as propriedades físico-químicas de quinze marcas de cervejas, consumidas a nível nacional, de acordo com o padrão de identidade e qualidade. Dessa forma, os objetivos específicos foram: selecionar quinze amostras de diferentes tipos de cervejas *pilsen* de marcas nacionais; realizar análises de pH, acidez, brix, extrato-seco, açúcares redutores em glicose, açúcares não redutores em sacarose e açúcares totais; descrever e comparar os resultados obtidos com a normativa vigente; e, discutir como o consumo excessivo de cerveja pode ocasionar ou contribuir para o surgimento da *diabetes mellitus* tipo II.

1.1 Características Da Cerveja

De acordo com Decreto Nº 6.871, de 4 de junho de 2009 (BRASIL, 2009), a cerveja é uma bebida obtida pela fermentação alcoólica do mosto cervejeiro

oriundo do malte de cevada e água potável, por ação da levedura, com a ação de lúpulo. Parte do malte da cevada poderá ser substituído por adjuntos (arroz, trigo, centeio, milho, aveia e sorgo, todos integrais, em flocos ou a sua parte amilácea) e por carboidratos de origem vegetal, transformados ou não. A seguir, serão descritos os componentes da cerveja, bem como a percentagem presente na composição, suas funções e características.

1.1.1 Água

Representa cerca de 90% da composição em massa da cerveja e exerce grande influência sobre a qualidade desta (ROSA; AFONSO, 2015). Existem dois tipos de água utilizados na fabricação da cerveja: a água cervejeira, usada no preparo do malte para a moagem, transferência de produtos em elaboração e rinsagem final na lavagem de garrafas, latas e barris; e a água de serviço, utilizada em procedimentos, locais e equipamentos que não entram em contato com o produto.

A água deve preencher certos requisitos para que possa ser empregada no fabrico da cerveja (como no caso de qualquer outra bebida). Ela deve estar livre de turbidez, ter o pH controlado (5 a 9,5) e seguir padrões microbiológicos, ou seja, estar límpida, inodora, sem sabor e livre de micro-organismos (ROSA; AFONSO, 2015).

1.1.2 Cevada

O cereal mais usado para a fabricação de cerveja é a cevada. Esta preferência deve-se a uma série de fatores, dentre eles está o fato da cevada ser rica em amido, convertido em açúcares, tais como a maltose a glicose e possuir um alto teor de proteínas em quantidades suficiente para fornecer os aminoácidos necessários para o crescimento da levedura. (OLIVEIRA, 2011).

A cevada (*Hordeum vulgare* L.), é o cereal mais utilizado na fabricação da cerveja. Este cereal é cultivado há cerca de 8 mil anos e reúne várias características que justificam sua utilização na produção de cerveja: é rico em amido, contém enzimas, possui uma casca que confere proteção ao grão durante a malteação e dá o aroma e sabor característicos do produto (ROSA; AFONSO, 2015).

Os grãos de cevada podem estar alinhados na espiga em duas ou seis fileiras. A cevada de duas fileiras apresenta maior teor de amido (extrato fermentável) e, por essa razão, é considerada a melhor para fins cervejeiros (COSTA, 2016).

Da cevada se dá origem ao malte, que é resultante do processo artificial e controlado de germinação (malteação) da cevada. Existem ainda, alguns ingredientes adjuntos do malte, ou seja, materiais formados por carboidratos não malteados (não provenientes do malte) com composição e propriedades que complementam de forma benéfica o malte de cevada. A utilização de adjuntos decorre de menor custo comparado ao malte, aumento da capacidade da brassagem (primeira etapa do processo de fabricação da cerveja) e produção de cervejas mais claras (ROSA; AFONSO, 2015).

1.1.3 Lúpulo

O lúpulo utilizado na fabricação de cerveja é a flor seca da planta fêmea do lúpulo, natural de muitas zonas temperadas da Europa, dos Estados Unidos e da China. O sabor característico do lúpulo é essencial para o impacto organoléptico total da cerveja, a estabilidade do sabor e a retenção da espuma (ROSA; AFONSO, 2015).

1.1.4 Levedura

As leveduras, utilizadas no processo de fermentação do mosto, é um caldo obtido da mistura de água e malte fervido, rico em açúcares. As leveduras mais utilizadas na indústria cervejeira são de duas espécies de gênero: *Saccharomyces cerevisiae*, utilizada na produção da cerveja de alta fermentação classificada como *ale*; e, *Saccharomyces Uvarum* utilizada na produção da cerveja de baixa fermentação denominada *lager*, a qual está inserida a cerveja do tipo pilsen. As leveduras participam diretamente do processo de fermentação, consumindo o açúcar, metabolizando-o, e originando como resultado final dessa metabolização a produção de álcool (COSTA, 2016)

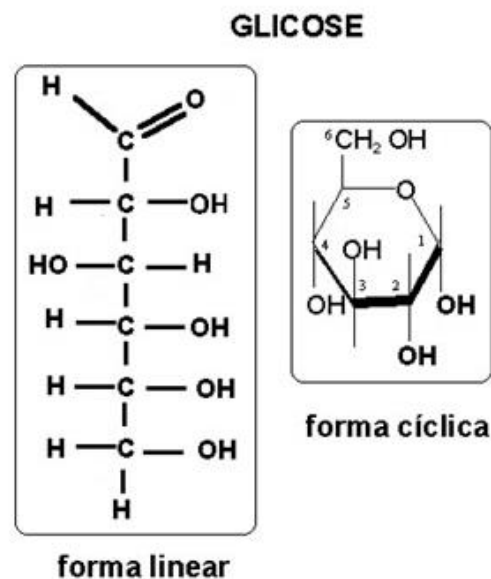
1.2 AÇÚCARES

Os açúcares têm a finalidade de adoçar, bebidas e alimentos. Podem ser de origem natural, obtidos por meio da extração da cana de açúcar, ou outros vegetais ricos em glicose. As propriedades dos açúcares estão diretamente relacionadas com a estrutura química deles e, portanto, é com base nelas que é possível escolher qual açúcar ou carboidrato será utilizado para a fabricação de um determinado alimento.

A bioquímica de carboidratos está bem desenvolvida, principalmente quanto à obtenção de amidos especiais que se destinam a fins industriais específicos. Os carboidratos são os nutrientes mais largamente consumidos, ou na forma de açucarados naturais como o mel e as frutas, de açucarados propriamente ditos como o açúcar comercial e de amiláceos onde inclui-se a cerveja (OETTERER, 2010).

Estes carboidratos podem ser ainda um açúcar redutor que é classificado como mono e dissacarídeo e segundo Oetterer em 2010 a reatividade é menor na forma cíclica e sob o efeito de um álcali ocorre o rompimento da ligação hemiacetálica no carbono anomérico, representado pelo carbono 5 da figura 1, o anel se rompe e a molécula fica aberta e com um grupamento redutor.

Figura 1 – Estrutura da glicose um açúcar redutor
Figure 1 – Glucose structure a reducing sugar



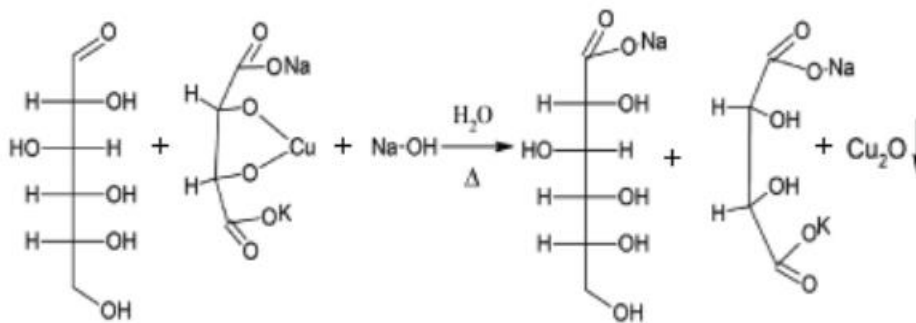
Fonte: Brasilescola (2020)

Assim a glicose é passível de reagir, ou capaz de ser oxidada. A glicose aldeído tem as propriedades químicas e reações de um aldeído. Participa das reações de escurecimento não enzimático. A glicose em alimentos alcalinos tem o anel rompido e reage.

Para se determinar açúcares redutores presentes num determinado alimento se utiliza a reação com solução de Fehling (tartarato cúprico alcalino). Promove-se o rompimento da cadeia com um álcali.

Figura 2 - Reação de redução do reagente de Fehling a óxido cuproso, com oxidação do monossacarídeo a um sal sódico

Figure 2 - Reaction of reduction of Fehling's reagent to cuprous oxide, with oxidation of the monosaccharide to a sodium salt



Fonte: Adaptado de Dornemann et al. (2016)

A reação de formação do óxido cuproso, de cor avermelhada, que precipita após sua geração. Nesta reação, o tartarato de sódio e potássio forma um sal com Cu^{2+} , de coloração azul anil, que sofre redução e resulta em óxido cuproso, de coloração avermelhada (DORNEMANN, 2016).

Segundo os especialistas, o açúcar estimula a produção de insulina, um hormônio liberado pelo pâncreas e que faz as células usarem a glicose como fonte de energia para as suas atividades. A grande quantidade de insulina impede o emagrecimento, independente do rigor da dieta e da frequência dos exercícios físicos. De acordo com nutricionistas americanos, os efeitos do açúcar são ainda mais profundos, chegando a afetar até mesmo a performance sexual, pois aumenta o desejo sexual da mulher e diminui a potência do homem, porque eleva a produção de estrogênio (grupo de hormônios sexuais femininos), e a atividade mental, em função da deficiência de ácido glutâmico no organismo podendo ser responsáveis por alguns distúrbios bioquímicos dentre estes a diabetes (INMETRO, 2019).

1.3 DIABETES MELLITUS (DM)

Conforme publicação no site oficial do Ministério da saúde, *Diabetes Mellitus* (DM) é uma síndrome metabólica de origem múltipla, decorrente da falta de insulina e/ou da incapacidade de a insulina exercer adequadamente seus efeitos. A insulina é produzida pelo pâncreas, sendo responsável pela manutenção do metabolismo da glicose. A falta desse hormônio provoca déficit na metabolização da glicose e, portanto, altas taxas de açúcar no sangue (hiperglicemia) de forma permanente, o que caracteriza a diabetes (BRASIL, 2020)

Existem diversos tipos da *diabetes mellitus*, como: DM do Tipo 1, DM do Tipo 2, Diabetes Gestacional, entre outros. Dentre todos os tipos de diabetes, interessamo-nos por abordar de forma mais aprofundada a Diabetes Mellitus Tipo 2. Esta resulta da resistência à insulina e da deficiência na secreção de insulina. Ocorre em cerca de 90% dos diabéticos e dentre os principais sintomas estão as infecções frequentes, alteração visual (visão embaçada), dificuldade na cicatrização de feridas, formigamento nos pés e furúnculos (OMS, 2019).

O tratamento correto da diabetes significa manter uma vida saudável, evitando diversas complicações que surgem em consequência do mau controle da glicemia. O prolongamento da hiperglicemia (altas taxas de açúcar no sangue) pode causar sérios danos à saúde como, por exemplo, retinopatia diabética, nefropatia diabética, neuropatia diabética, pé diabético, infarto do miocárdio, acidente vascular e infecções (FERNANDES et al., 2005).

Pacientes com história familiar de DM devem ser orientados a manter o peso normal, não fumar, controlar a pressão arterial, evitar medicamentos que potencialmente possam agredir o pâncreas e praticar atividade física regular, pois estes são fatores que contribuem para o desenvolvimento da doença (BRASIL, 2020)

Já os pacientes diagnosticados com DM devem realizar exame diário dos pés, para evitar o aparecimento de lesões, manter uma alimentação saudável, utilizar os medicamentos prescritos, praticar atividades físicas e manter um bom controle da glicemia, seguindo corretamente as orientações médicas.

2 MATERIAL E MÉTODOS

As determinações físico-químicas foram realizadas no Laboratório de Pesquisa Físico-Química da Faculdade de Tecnologia de Marília "Estudante Rafael Almeida Camarinha" (FATEC-Marília), no segundo semestre de 2019, sendo todos os ensaios realizados em triplicata.

Foram analisadas, ao todo, quinze amostras de cervejas nacionais adquiridas em um supermercado da cidade de Marília-SP. Estas foram mantidas em temperatura ambiente e descarbonatadas para remoção do gás carbônico (CO₂) antes da realização dos experimentos.

Foram realizadas segundo metodologia descrita por IAL (2008), as seguintes análises em triplicata: o pH, verificado em pHmetro digital, com compensação automática de temperatura, bem como a determinação da acidez total, % (v/v), os valores de sólidos solúveis totais (SS) expressos em °Brix foram obtidos por leitura em refratômetro de bancada, o teor de resíduo seco total, expresso em % (m/v) e o teor de glicídios totais em glicose, expressos em % (m/v), redutores em glicose (g/lata) e não redutores em sacarose (g/lata).

Os dados obtidos nas análises físico-químicas das cervejas foram analisados pelo teste t de Student no nível de 5% de significância (BUSSAB; MORETTIN, 2017) e o programa computacional utilizado foi o BioEstat (AYRES et al., 2007).

Tabela 1 – Valores padrão para cerveja
Table 1 - Standard values for beer

Determinações	Valores Teóricos
Densidade Relativa (g)	1,007-1,022
Teor Alcoólico (°GL)	2,0 – 4,5
Extrato %	2,0 – 7,0
Acidez (% ácido láctico)	0,1 – 0,3
Maltose	0,6 – 2,3
Grau Sacarométrico	11,0 – 12,5
Grau de Fermentação	< 50 baixa fermentação 50- 60: média fermentação >60 alta fermentação

Fonte: Instituto Adolfo Lutz (2005).

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Conforme discutido ao longo do trabalho, buscou-se determinar, por meio das análises químicas descritas acima, se as quinze marcas de cerveja Pilsen selecionadas estão dentro dos padrões estabelecidos pela ANVISA. Dentre todas as análises, interessa destacar a determinação de açúcares redutores, não redutores e totais, pois nos informa o percentual de teor de açúcares contidos na cerveja, que por sua vez, pode ser um fator determinante no desenvolvimento da DM tipo 2, para pessoas que possuem pré-disposição genética.

Segundo já abordado na seção sobre a DM tipo 2, o consumo alimentar da população brasileira, caracterizado por baixa frequência de alimentos ricos em fibras e quantidade excessiva de açúcares na dieta, associado a um estilo de vida sedentário compõem um dos principais fatores etiológicos do DM tipo 2. Outro hábito dos brasileiros, também já comentado em seções anteriores, é o alto consumo de cerveja que, sendo considerado uma bebida com alto teor de açúcares, contribuem para o desenvolvimento da doença.

Na tabela a seguir são observados os valores experimentais obtidos nas quinze amostras de cervejas pilsen nacionais analisadas.

Tabela 2 – Valores experimentais das análises físico-químicas da cerveja pilsen
Table 2 - Experimental values of physical and chemical analysis of lager beer

Amostras	pH	Brix	Acides Total (% m/v)	Resíduo Seco (% m/v)	Açúcar redutor em glicose (g/lata)	Açúcar não redutor em glicose (g/lata)	Açúcar redutor total
1	3,93 ± 0,01 A'	5,30 ± 0,00 G	1,71 ± 0,12 C	3,83 ± 0,05 D	4,02 ± 0,03 A	5,51 ± 0,06 I	10,03 ± 0,12
2	4,07 ± 0,01 B	5,70 ± 0,00 I	1,96 ± 0,02 D	4,07 ± 0,06 E	5,69 ± 0,03 J	1,65 ± 0,05 B	6,16 ± 0,08 AB
3	4,22 ± 0,01 J	5,10 ± 0,00 D	2,12 ± 0,06 D	3,47 ± 0,21 AB	4,25 ± 0,03 C	5,08 ± 0,02 J	6,94 ± 0,04 D
4	4,00 ± 0,02 D	5,80 ± 0,00 L	2,42 ± 0,01 F	3,47 ± 0,06 H	4,14 ± 0,07 B	4,63 ± 0,06 I	8,86 ± 0,07 G
5	4,42 ± 0,02 E	6,30 ± 0,00 MC	3,60 ± 0,04 J	4,37 ± 0,03 IJ	4,27 ± 0,05 CD	3,67 ± 0,03 E	8,07 ± 0,06 E
6	4,40 ± 0,02 E	5,00 ± 0,00 C	1,61 ± 0,12 BC	4,20 ± 0,00 G	5,49 ± 0,05 HI	4,51 ± 0,04 H	8,38 ± 0,07 F
7	4,42 ± 0,02 E	4,80 ± 0,00 A	1,55 ± 0,00 B	4,13 ± 0,06 EF	4,04 ± 0,05 A	3,39 ± 0,04 C	6,23 ± 0,08 B
8	4,01 ± 0,02 D	5,77 ± 0,06 JL	1,61 ± 0,01 BC	4,42 ± 0,02 E	4,42 ± 0,02 E	4,42 ± 0,02 E	6,57 ± 0,08 C
9	4,03 ± 0,01 D	4,90 ± 0,00 B	1,80 ± 0,04 C	3,40 ± 0,10 A	5,09 ± 0,07 F	4,67 ± 0,03 I	9,35 ± 0,19 I
10	4,01 ± 0,16 D	5,17 ± 0,06 E	1,34 ± 0,01 A	3,67 ± 0,06 E	4,32 ± 0,03 D	3,59 ± 0,07 D	6,91 ± 0,12 D
11	4,43 ± 0,01 E	5,27 ± 0,06 FG	2,34 ± 0,01 E	3,80 ± 0,00 C	4,45 ± 0,05 E	5,07 ± 0,06 J	6,01 ± 0,12 A
12	4,16 ± 0,01 C	5,50 ± 0,00 H	2,45 ± 0,01 G	4,17 ± 0,06 FG	5,24 ± 0,07 G	4,32 ± 0,05 G	9,78 ± 0,06 J
13	4,23 ± 0,01 E	5,80 ± 0,00 L	2,69 ± 0,03 H	4,33 ± 0,06 HI	5,40 ± 0,04 H	2,07 ± 0,01 B	9,16 ± 0,09 H
14	4,51 ± 0,02 F	5,50 ± 0,00 H	1,96 ± 0,01 D	4,40 ± 0,00 J	6,88 ± 0,04 L	4,04 ± 0,04 F	9,22 ± 0,10 E
15	4,10 ± 0,02 D	5,30 ± 0,00 G	3,06 ± 0,03 I	4,17 ± 0,06 FG	5,52 ± 0,03 I	3,60 ± 0,07 DE	10,32 ± 0,34 L

Fonte: Dados obtidos do Laboratório de Análises Físico-químicas da Fatec Marília

A respeito das análises feitas na Tabela 2, a média de açúcares redutores totais encontrada foi de 8,13 g/lata.

A Organização Mundial de Saúde (OMS) indica que o consumo de açúcar não deve passar de 50 gramas por dia. A recomendação, que consta no guia da OMS, traz que o ideal seria não ultrapassar 5% da alimentação energética diária. Baseado nesses dados, sete latas de cerveja em um dia já ultrapassa o recomendado, indicando a importância de alertar os consumidores para além dos riscos do consumo alcoólico, mas também da quantidade exagerada de açúcares contidos na bebida.

Como pode ser observado na Tabela 2, também, o resultado da análise de 15 amostras de cervejas varia de 6,01 g a 10,32 g de Açúcares Redutores Totais, indicando que a escolha pelo consumidor de marcas que contenham menores quantidades de açúcares pode ser uma opção para reduzir a ingestão de açúcares. Embora todas as cervejas tenham ficado dentro do descrito nas embalagens, falta uma orientação que destaque essa alta quantidade de açúcar, bem como os riscos relacionados ao consumo excessivo da bebida.

Para pessoas pré-dispostas a desenvolver a DM tipo 2, a atenção para o consumo desse tipo de alimento deve ser ainda maior do que para as outras pessoas, visto que o desenvolvimento da doença tem como grande influência os hábitos alimentares.

Existem diversos tipos de alimentos e bebidas que também trazem em sua composição alto teor de carboidratos e, portanto, merecem atenção e destaque. Esta pesquisa, por sua vez, buscou alertar principalmente para o consumo de cerveja, o que não exclui a atenção para dos demais itens que compõem do cardápio dos brasileiros. Essa pesquisa, por fim, teve a intenção de ser mais uma contribuição e alerta para a necessidade de cuidados com a saúde no que diz respeito a DM tipo 2.

Para aquelas pessoas já diagnosticadas com DM tipo 2, vale ressaltar a necessidade de um planejamento alimentar personalizado, ou seja, levando-se em consideração as particularidades biológicas e adaptando as condições de vida de cada indivíduo. Em geral, recomenda-se que pessoas com a doença diminuam o consumo de gorduras saturadas e açúcares e aumente o consumo de fibras (FERNANDES et al., 2005).

Em relação às outras análises, todas as amostras apresentaram um pH abaixo de 4,60, sendo de fundamental importância, pois diminui a possibilidade de crescimento de microrganismos patogênicos, principalmente o *Clostridium botulinum*, bactéria responsável pela doença botulismo, e outras possíveis contaminações (ALVES, 2014), contribuindo assim para a obtenção de um produto de ótima procedência.

A acidez dos produtos formados se dá pela formação de ácido durante o processo de fermentação. Os principais ácidos orgânicos formados são: ácido acético, ácido fórmico, piruvato, D-lactato e L-lactato. A acidez na cerveja é considerada um dos componentes essenciais para definir a caracterização e padronização. É através deste método que é possível identificar possíveis fraudes, controles de alterações desejáveis, por microrganismo (ALVES, 2014).

4 CONCLUSÕES

O processo de produção de cerveja pilsen é bem complexo, porém, conforme os grandes avanços tecnológicos, o mercado vem sofrendo inovações, o que está relacionado diretamente com a qualidade do produto.

Durante o processo de produção existem vários parâmetros que devem ser controlados e avaliados de forma minuciosa, para garantir ao consumidor um produto de excelência, além de permitir a identificação de forma rápida e eficiente as falhas e fraudes durante o todo o processo.

Quinze diferentes marcas de cervejas passaram por estudos físico-químicos e, como resultado, foi observado que todas as amostras se encontram dentro dos valores médios e de acordo com os padrões estabelecidos pela ANVISA.

Torna-se socialmente relevante, destacar que a falta de informações sobre o consumo abusivo da cerveja associado ao alto teor de açúcares encontrado indica colabora para o aumento significativo da síndrome metabólica. Indivíduos com história familiar de DM e associado ao consumo desta bebida deverão monitorar e dobrar os cuidados inerentes a este distúrbio, realizando o teste da glicemia em jejum e promover mudanças de estilo de vida principalmente realizar exercícios periódicos e controlar a obesidade se necessários.

REFERÊNCIAS

ALEIXO, A. **Um brinde a vida: a história das bebidas**. São Paulo: ABRABE, 2016. Disponível em: <http://www.abrabe.org.br/site/wp-content/uploads/2016/08/DBA-Abrabe-vFINAL.pdf>. Acesso em: 21 abr. 2019.

ALVES, L.M. F. **Análise físico-química de cervejas tipo pilsen comercializadas em Campina Grande na Paraíba**. 2014. 42 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química Industrial) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2014. Disponível em: <http://dspace.bc.uepb.edu.br/jspui/bitstream/123456789/3965/1/PDF%20-%20Lindemberg%20Martins%20Ferreira%20Alves.pdf>. Acesso em: 30 nov. 2019.

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, 2007.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/>. Acesso em: 02 dez. 2019.

BRASIL. Decreto n. 2314, de 04 de set. de 1997. Regulamento da lei Nº 8.918, de 14 de julho de 1994. Regulamenta a Lei nº 8.918, de 14 de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. **Diário Oficial da União**, Brasília, 05 set. 1997. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/vigilancia-agropecuaria/ivegetal/bebidas-arquivos/decreto-no-2-314-de-4-de-setembro-de-1997.doc/view>. Acesso em: 30 fev. 2020.

BRASIL. Decreto n. 6.871, de 04 de jun. de 2009. Regulamento da lei No 8.918, de 14 de julho de 1994. Regulamenta a Lei no 8.918, de 14 de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. **Diário Oficial da União**, Brasília, 05 jun. 2009. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/vigilancia-agropecuaria/ivegetal/bebidas-arquivos/decreto-no-6-871-de-04-de-junho-de-2009.pdf/view>. Acesso em: 19 ago. 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Diabetes (diabetes mellitus): sintomas, causas e tratamentos**. Disponível em: <http://portalms.saude.gov.br/>. Biblioteca Virtual em Saúde. Acesso em: 30 jan. 2020.

BRASILESCOLA, Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/quimica/glicose.htm>. Acesso em: 02 jul. 2020.

BUSSAB W.O. MORETTIN P.A., **Estatística Básica**. Saraiva, São Paulo, 9ed, 2017.

COSTA, R. H. K.. **Produção de cerveja com baixo teor alcoólico**. 2016. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de Lorena, Lorena, 2016. Disponível em:

<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/97/97132/tde-06022017-102141/pt-br.php>. Acesso em: 07 set. 2019.

COUTINHO, C. A.T. **A história da cerveja no Brasil**. Disponível em: <https://www.cervesia.com.br/artigos-tecnicos/cerveja/historia-da-cerveja/2-a-historia-da-cerveja-no-brasil.html>. Acesso em: 21 abr. 2020.

DORNEMANN, G. M., **Comparação de Métodos para Determinação de Açúcares Redutores e Não-redutores**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS – 2016.

FERNANDES, C. A. M. et al. A importância da associação de dieta e de atividade física na prevenção e controle do Diabetes mellitus tipo 2. **Acta Sci. Health Sci.**, Maringá, v. 27, n. 2, p. 195-205, 2005. Disponível em: <https://www.redalyc.org/html/3072/307223952015/>. Acesso em: 30 nov. 2019.

INMETRO. **Açúcar**. Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/consumidor/produtos/acucar.asp>. Acesso em: 13 out. 2019.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. São Paulo, 2005.

LEVY, R. B. et al. Disponibilidade de “açúcares de adição” no Brasil: distribuição, fontes alimentares e tendência temporal. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, São Paulo, v.15, n.1, p.3-12, 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbepid/v15n1/01.pdf>. Acesso em: 13 out. 2019.

OETTERER, M. **Mono e dissacarídeos**: propriedades dos açúcares. Universidade de São Paulo. [2010]. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4298927/mod_resource/content/1/Oetterer%20Propriedades%20a%C3%A7ucares.pdf. Acesso em: 13 out. 2019.

OLIVEIRA, N. A. M. **Leveduras utilizadas no processo de fabricação da cerveja**. 2011. Monografia (Especialização em Microbiologia) - Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Biológicas, Belo Horizonte, 2011. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUOS-99VHHA/1/195.pdf>. Acesso em: 13 out. 2019.

OMS - Organização Mundial da Saúde. Disponível em: <https://www.paho.org/bra/>. Acesso em: 02 dez. 2019.

ROSA, N. A.; AFONSO, J. C. A química da cerveja. **Química Nova**, São Paulo, v. 37, n. 2, p. 98-105, 2015. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc37_2/05-QS-155-12.pdf. Acesso em: 07 set. 2019.

SINDICERV – **Sindicato Nacional da Indústria da Cerveja**. Disponível em: <https://www.sindicerv.com.br/o-setor-em-numeros/> Acesso em: 02 jul. 2020.

PROCEDIMENTOS TECNOLÓGICOS DE EXTRUSÃO NA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS

TECHNOLOGICAL PROCEDURES FOR EXTRUSION IN THE FOOD INDUSTRY

PEDRO HENRIQUE SILVA DE ROSSI¹, ANA BEATRIZ FERDIN¹, ANNA CLÁUDIA SAHADE BRUNATI ABRAÃO², MARIE OSHIWA²

RESUMO

A extrusão é uma etapa do processamento industrial de matérias-primas sólidas, a qual junta várias operações e processos num único equipamento, denominado extrusora ou extrusor. A extrusão apresenta várias vantagens na indústria alimentar, em termos operacionais e tecnológicos, pelo que o seu uso tem vindo a aumentar. As plataformas de busca usados neste trabalho foram Google Acadêmico e Scielo, seguindo a metodologia de artigo para revisão bibliográfica. Contudo, extrusão de alimentos envolve transformações moleculares complexas que permitem grande diversidade nos produtos extrudidos existentes e nas suas propriedades físicas, químicas, sensoriais e nutricionais. Neste artigo são apresentadas aplicações atuais da extrusão na indústria alimentar, assim como as características dos produtos extrudidos.

Palavras-chave: Extrusão. Indústria. Alimento.

ABSTRACT

Extrusion is a stage in the industrial processing of solid raw materials, which combines several operations and processes in a single equipment, called an extruder or extruder. Extrusion has several advantages in the food industry, in operational and technological terms, so its use has been increasing. The search platforms used in this work were Google Scholar and Scielo, following the methodology of an article for bibliographic review. However, food extrusion involves complex molecular transformations that allow for great diversity in existing extruded products and their physical, chemical, sensory and nutritional properties. This article presents current applications of extrusion in the food industry, as well as the characteristics of extruded products.

Keywords: Extrusion. Industry. Food.

¹ Discente do Curso de Tecnologia em Alimentos da FATEC Marília.

² Docente do Curso de Tecnologia em Alimentos da FATEC Marília.

1 INTRODUÇÃO

A extrusão pode ser definida como uma etapa de processamento industrial de matéria-prima sólida, a qual junta num único equipamento várias operações unitárias e modificações físico-químicas, frequentemente em combinação, como mistura, cozedura, batedura, corte, moldagem, gelatinização, fusão, torra, caramelização, secagem e esterilização e processos como a texturização, culminando na saída do respetivo produto através de um orifício (FELLOWS, 2006).

A extrusão de alimentos envolve o processo de forçar o fluxo de materiais alimentares sob uma variedade de operações, incluindo amassar, derreter e/ou cisalhar, através de um orifício (matriz) que é especificamente projetado para modelar e/ou expandir o material (KARWE 2009; RIAZ 2000; STEEL et al. 2012).

As principais vantagens do cozimento por extrusão incluem a capacidade de produzir uma gama diversificada de produtos extrudados, a partir de matérias-primas baratas, sob tempos mínimos de processamento (AKHTAR et al. 2015), permitindo assim uma produção uniforme por meio de um sistema eficiente e contínuo.

Devido à intensa ruptura e mistura estrutural que este processo provoca, as reações que, em outros casos, estariam limitadas pelas características funcionais dos produtos e reagentes aplicados, tornam-se mais fáceis. A extrusão é geralmente aplicada no processamento de cereais e proteínas destinados à alimentação humana e animal (EMBRAPA, 2019).

O processo de extrusão pode ser promovido através da utilização de um pistão, de um conjunto de rolos ou de parafuso(s) para forçar o material, normalmente através de uma abertura estreita, a chegar à forma desejada. Em muitos processos de extrusão alimentar, o aquecimento e a cozedura das matérias-primas têm lugar simultaneamente, à medida que estas são misturadas e dão forma ao produto final (Heldman e Hartel, 1997). Deste modo, após as respetivas matérias-primas sofrerem um aquecimento que conduz ao seu amolecimento ou até à fusão, o produto é moldado por este orifício de saída, consolidando a sua forma (BAIRD E REED, 1989; MUELENAERE, 1989; FELLOWS, 2006).

Na atualidade, os equipamentos de extrusão têm conseguido disponibilizar uma série de produtos novos e inovadores (RIAZ, 2000), disponibilizando

uma ampla variedade de aperitivos (*snacks*), que vêm ao encontro da procura dos consumidores por produtos de conveniência, que se adaptem aos seus estilos de vida.

O aumento da utilização do processo de extrusão tem despertado o interesse em conhecer os possíveis efeitos do processamento nos alimentos, principalmente no que se refere às propriedades nutricionais, físico-químicas e funcionais (MARQUES, 2018).

É enorme a versatilidade desta tecnologia. A produção de proteínas vegetais texturizadas, cereais de pequeno-almoço prontos-a-comer (*ready-to-eat RTE breakfast cereais*), *snacks* de expansão direta, *snacks* co-extruídos e *snacks* de terceira geração, requer um processamento que pode passar por extrusoras de rosca única muito simples, até extrusoras de rosca dupla mais complexas (SILVA, 2015).

2 METODOLOGIA

Esse trabalho trata - se de uma revisão de literatura de artigos e teses, que abordaram assuntos relacionados à extrusão na indústria de alimentos. Para a busca, utilizou-se as bases de dados Scielo e Google Acadêmico, disponíveis na internet.

A metodologia empregada foi revisão de literatura, que se baseia na seleção e avaliação crítica de publicações consideradas relevantes, a fim de traçar um raciocínio teórico que estruture o desenvolvimento do tema selecionado.

3 TIPOS DE EXTRUSÃO E SEUS CONCEITOS

Os equipamentos que asseguram a efetivação desta etapa de processamento industrial denominam-se extrusoras ou extrusores. Uma extrusora, na sua forma mais comum, é composta de uma tremonha ou funil de alimentação, que recebe a matéria-prima e a encaminha por um canhão, também denominado de manga ou carcaça, terminando num orifício de saída (SILVA, 2014).

No interior do canhão gira um parafuso helicoidal, também denominado de rosca, o qual, acionado por uma eletrobomba, impele o material em direção a um orifício ou ranhura de saída do produto, ou a um agregado de orifícios

ou de ranhuras de saída, denominado, no seu conjunto, de fieira, trefila ou boquilha (SILVA, 2014).

Apesar das especificidades inerentes a cada fabricante, o parafuso helicoidal e a superfície interna do canhão são também, por regra, rugosas ou ranhuradas, de modo a evitar o escorregamento e a fomentar uma adesão acrescida da matéria-prima às superfícies internas do equipamento. Deste modo, e dado que, por regra, o espaçamento interno do canhão, entre a sua superfície interior e a superfície da rosca, é muito pequeno, a matéria-prima, em face da rotação do parafuso helicoidal, vê-se submetida a pressões elevadas. As diferentes formas de combinação de operações e processos na extrusora, muito variáveis, são função da escolha dos parâmetros de extrusão adequados à obtenção do produto final e/ou dos produtos intermédios pretendidos (MEUSER E WIEDMANN, 1989).

Porém, pode-se considerar que há duas modalidades de extrusão aplicadas na indústria alimentar (Fellows, 2006): extrusão a quente e extrusão a frio.

Na extrusão a quente, que Muelenaere (1989) denomina de extrusão-cozedura, é empregue calor, de modo a obter temperaturas elevadas no canhão, da ordem dos 100-180°C (HAUCK, 1993), podendo inclusive chegar aos 200°C, traduzidas em temperaturas no produto de cerca de 150°C. Contudo, quando se opera a temperaturas elevadas, o tempo de residência do material no canhão é relativamente curto, a fim de evitar ou de mitigar alterações indesejáveis no produto provocadas pelo calor, como acastanhamento, perda de vitaminas e de aminoácidos essenciais ou aparecimento de sabores estranhos.

A extrusão a quente é empregue com o intuito de cozedura de materiais, geralmente amiláceos e/ou proteaginosos, processados de forma a obter uma massa plástica viscosa. Outras importantes utilizações da extrusão a quente são a gelatinização do amido, a inativação enzimática para prevenção de alterações indesejáveis, a redução da flora microbiana, a destruição de toxinas termolábeis e a destruição de substâncias menos resistentes ao calor que, de outro modo, poderiam propiciar alterações organoléticas prejudiciais ao produto (HARPER, 1979; FELLOWS, 2006) e diminuir a sua inocuidade.

A extrusão-cozedura é uma importante tecnologia de processamento alimentar e tem sido usada desde meados dos anos 30 na produção de cereais de pequeno-almoço, também denominados de cereais matinais, aperitivos prontos a

comer (tipo *snack*) e outros alimentos texturizados. Estes produtos não só melhoram a digestibilidade (SINGH et al., 2010), mas também melhoram a biodisponibilidade de nutrientes presentes nas matérias-primas (GU et al., 2008); por isso, nas últimas décadas, foi estudada de forma extensiva para a produção de uma grande variedade de géneros alimentícios com características especiais.

Já a extrusão a frio, com temperaturas de cerca de 50°C no produto (Hauck, 1993), é usada para moldagem de massas alimentícias e no processamento de produtos cárneos e de gomas. Certos autores, como Fellows (2006), consideram ainda como extrusão a frio o emprego de temperaturas intermédias, da ordem de 80°C (HAUCK, 1993), como as que são usadas no processamento de massas em panificação ou de rações semi-húmidas para animais.

Já no que diz respeito especificamente às extrusoras, Heldman e Hartel (1997) consideram três tipos: as que operam a frio, e que fazem a mistura e moldagem; as que operam a baixa pressão, envolvendo a cozedura e a produção a temperaturas inferiores a 100°C; e, as que operam a extrusão a alta pressão, envolvendo a cozedura e a produção a temperaturas superiores a 100°C.

Os produtos alimentares obtidos por extrusão são múltiplos, podendo ser encontrados em diversas secções de espaços comerciais como mercearias, supermercados e lojas de conveniência, e incluem, designadamente, produtos derivados de cereais, produtos de confeitaria, produtos à base de proteínas texturizadas e alimentos para animais de companhia.

4 EQUIPAMENTOS DE EXTRUSÃO

A extrusão-cozedura foi pela primeira vez empregue no processamento de alimentos em meados do século XIX, em processos industriais descontínuos. A partir dos anos 30 do século XX começou a ser empregue em regime contínuo. Mas foi sobretudo a partir dos anos 60 que os produtos alimentares processados por extrusão começaram a multiplicar-se, face à elevada versatilidade deste processo.

Porém, o funcionamento do respetivo equipamento pouco se alterou desde então, a não ser no tocante à possibilidade de incorporação de novas

tecnologias com base em programação informática de parâmetros como tempos, temperaturas e fórmulas de fabrico a empregar. Genericamente, numa extrusora:

- ✓ O canhão é formado por ligas metálicas duras e resistentes, compostas de aço inoxidável de grande têmpera, endurecido com partículas de carbono, dado que está sujeito a elevadas pressões, a que acresce o desgaste provocado pela fricção suscitada pelo material a processar.
- ✓ O motor elétrico produz o movimento de rotação do parafuso. Existe um redutor cuja função é reduzir proporcionalmente a velocidade de rotação do parafuso a qual, dependendo do grau de sofisticação da extrusora, pode ser fixa ou variável;
- ✓ O parafuso, ao girar dentro do canhão, ajusta, molda e conduz o material até à fieira.

As extrusoras são geralmente classificadas de dois tipos: de parafuso simples ou de parafuso duplo.

Nas extrusoras de parafuso simples considera-se existirem várias secções, associadas a diferentes tarefas. A zona de alimentação é aquela onde é recolhida, na extrusora, a matéria-prima. Nesta zona, o parafuso deve permitir um enchimento rápido; por isso, a “fita” helicoidal do parafuso tem habitualmente maior profundidade. Na zona de compressão ou de transição, a profundidade do parafuso diminui, iniciando-se a compressão e o processamento propriamente dito; os materiais começam a sofrer cozedura e ocorrem alterações estruturais (HELDMAN, 1997).

Já nas extrusoras de parafuso duplo existem dois parafusos independentes que giram ou em co-rotação ou em contra-rotação, para além de que podem ainda estar entrosados, ou não, entre si. Comumente, as extrusoras de rosca dupla usadas em processamento alimentar apresentam um canhão cuja secção transversal conjunta dos dois parafusos entrelaçados tem a forma de oito, girando os mesmos em co-rotação. Em face do seu movimento, estes equipamentos são autolimpantes, isto é, o passo de um parafuso raspa a massa que está aderida ao outro (HELDMAN, 1997).

Alguma das vantagens comparativas entre extrusoras de rosca dupla face aos de rosca simples são, de acordo com Fellows (2006): a maior flexibilidade na acomodação do caudal de alimentação, isto é, a maior capacidade que o equipamento

tem de processar massas mesmo com maiores variações de caudal de alimentação; maior facilidade de operação simultânea com materiais de diferentes tamanhos de partículas; possibilidade acrescida de uso de diferentes secções do canhão para modificar ou regular parâmetros como temperatura, pressão ou humidade; maior facilidade de operação com materiais de textura oleosa ou muito húmidos. Deste modo, segundo este autor, as extrusoras de rosca dupla conseguem processar massas sólidas com teores máximos de 20% de gordura, 65% de humidade e 40% de açúcares, comparativamente com valores limite máximos de 4, 30 e 10%, respetivamente, para extrusores de rosca simples.

Contudo, uma instalação onde se processa a extrusão requer, para além da extrusora propriamente dita, equipamento auxiliar e métodos complementares para tornar completo o processamento, tais como funis de alimentação, misturadoras, transportadores sem-fim, transportadores pneumáticos, elevadores, cortadoras, crivos, métodos de pré-tratamento ou de pré-mistura, métodos de transferência de calor e métodos de secagem, de pulverização, de revestimento e de acondicionamento e embalagem.

5 TIPOS DE EQUIPAMENTOS

Extrusores Autógenos: não necessitam de fontes externas de calor. Estas máquinas operam com baixa umidade (9%-16%), dextrinizando o amido. Exemplos milho extrusado, ração animal expandida.

Extrusores Politrópicos: estes trabalham com fontes externas de calor e podem gelatinizar o amido a umidades de 18%-30%.

Extrusor Reator Simples: realiza as funções de compressão, cisalhamento, cocção num só módulo.

Extrusor Reator Múltiplo: o produto passa através de sucessivos módulos para diferentes tipos de processamentos.

6 EFEITOS FINAIS DA APLICAÇÃO DE EXTRUSÃO

Durante a extrusão ocorre um grande número de operações ao mesmo tempo entre as quais podemos citar: transporte, moagem, hidratação,

cisalhamento, homogeneização, mistura, compressão, eliminação de gases, tratamento térmico, gelatinização de amidos, desnaturação de proteínas, destruição de micro-organismos e compostos tóxicos, compactação, aglomeração, bombeamento, fusão parcial e plastificação da mistura, orientação de moléculas ou agregados, moldagem, expansão, formação de poros ou estruturas fibrilares e secagem parcial (EMBRAPA, 2019).

Os consumidores têm vindo a compreender, de forma crescente, como a composição dos produtos alimentares pode afetar a respectiva qualidade nutricional (Brennan, 2005). No caso da extrusão, são diversas as variáveis que podem influenciar a composição dos produtos acabados: as características das matérias-primas, a sua mistura e condicionamento, a temperatura do canhão da extrusora, a pressão, a velocidade do parafuso, entre outras considerações, existem variáveis mais críticas para o processamento da extrusão, como a temperatura e o teor de umidade, podem induzir modificações desejáveis, melhorando a palatabilidade e as propriedades nutricionais dos produtos extrudidos (BRENNAN, 2008).

É verídico que durante a extrusão, as reações químicas que ocorrem devido à temperatura elevada e às forças de cisalhamento, podem causar potenciais modificações no poder do alimentos extrudidos. Um exemplo disso está na variedade de mudanças que ocorrem nos polissacarídeos da parede celular durante o processamento e a confecção, afetando as propriedades físico-químicas da fibra dietética. Durante a extrusão de farinha de cevada, por exemplo, as mudanças no perfil da fibra dietética foram atribuídas, principalmente, a uma mudança da fibra dietética insolúvel para fibra dietética solúvel, e a formação de amido resistente e de glucanos indigeríveis, resistentes às enzimas” formados por transglicosilação (VASANATHAN, 2002).

Já as proteínas, quando sujeitas a extrusão com temperaturas entre 150°C e 200°C e tensões tangenciais elevadas, desnaturam e formam uma pasta fundida contínua. Na extrusora, a ação de mistura evita o realinhamento das proteínas até ao momento em que são forçadas a atravessar a trefila, momento em que há arrefecimento e despressurização, ou filamentos de proteínas se convertem em “fibras” e tomam forma à medida que saem da extrusora. Outra modificação na extrusão em que as proteínas também estão envolvidas, são as reações de Maillard,

as quais afetam de forma importante as características do produto, particularmente a cor, o aroma e o valor nutricional (HELDMAN, 1997).

Riaz (2009) descrevem que, durante a extrusão, a retenção de vitaminas em alimentos destinados ao Homem e em produtos para alimentação animal, é afetada por fatores como a temperatura do canhão, a velocidade do parafuso e o débito da saída. Potencialmente, as vitaminas perdem-se durante o processo, embora esta perda pareça estar altamente dependente das condições de operação.

Ainda assim, as vitaminas também fazem parte, uma vez que são essenciais para a saúde humana porque eles são cofatores de enzimas que não podem ser produzidas pelo organismo. Elas podem se diferenciar pela sua estrutura química e são classificadas como lipossolúveis e hidrossolúveis. A diversidade destes componentes é refletida na variação da estabilidade durante as condições de processamento, como umidade, temperatura, luz, oxigênio, tempo e pH (MARQUES, 2018).

7 TENDÊNCIAS DOS PRODUTOS EXTRUSADOS

A extrusão-cozedura, como um processo térmico/ mecânico, multifunções e multi-step, tem permitido um número vasto de aplicações a alimentos (Singh et al., 2007), sendo cada vez mais usada na produção de uma gama ampla de *snacks* e cereais de pequeno-almoço, e alvo de investigação para a melhoria da qualidade nutricional dos produtos extrudidos (STOJCESKA et al., 2008).

Os produtos extrudidos são populares, visto que estão sempre prontos para o consumo (*ready-to-eat*), têm uma textura crocante, cores e formas atrativas. Contudo, frequentemente são vistos como *junk food* devido à sua composição ser baseada maioritariamente em hidratos de carbono e gorduras (HIRTH, 2014).

Dado que os consumidores procuram de forma crescente alimentos processados, equilibrados naturalmente e ricos em fibra dietética e em compostos bioativos (pela relevância na saúde e nutrição humana) especialmente pela ação preventiva sobre determinadas doenças, observou-se um crescente estudo sobre incorporação de fibra alimentar e fitoquímicos ou de extratos naturais ricos em

fitoquímicos em produtos extrudidos, incluindo estudos sobre a sua estabilidade face ao próprio processamento de extrusão (HIRTH, 2014).

Sendo assim, se faz de grande importância as novas perspectivas de valorização que a extrusão abre a diversos materiais de origem vegetal, alguns dos quais eram comumente rejeitados como resíduos ou sub-produtos pela produção agro-industrial ou, quando muito, incorporados em alimentação animal sem grande valor acrescentado.

Assim sendo, sempre será adequado a formulação e controle dos parâmetros de extrusão que podem ser produzidos *snacks* expandido prontos-a-comer acetáveis para os consumidores.

8 CONCLUSÃO

Pode-se considerar que o processo de extrusão é uma ferramenta para o desenvolvimento de produtos. Segundo a sua aplicação podem ser processados grãos inteiros, moídos grossos, farinhas, misturas de farinhas para fins alimentícios, tanto para consumo humano ou em rações, quanto para animais domésticos ou para criação, inclusive na aquicultura, rações para peixes e camarões.

Na indústria em geral os benefícios dos extrusados podem ser aproveitados na indústria da mineração, extração de petróleo, têxtil. Tudo isto, somado ao adequado uso das matérias-primas, a configuração do equipamento e suas diferentes nuances aplicativas bem como manejo dos parâmetros, definem o tipo de produto. A versatilidade que oferece este processo dependerá da criatividade e imaginação do produtor e na sua procura por novas estruturas e inovações em alimentos.

REFERENCIAS

AOAC - American Association of Cereal Chemists. **Approved methods of the American Association of Cereal Chemists**. 9. ed. Saint Paul: AACC, 1995. v. 2.

ASCHERI, J. L. R., CARVALHO, C. W. P. de **Produção de extrusados doces**. Série Documentos Embrapa Ctaa. p.1 - 18, 2004.

ASCHERI, J. L. R.; CARVALHO, C. W. P. **Processo de extrusão de alimentos: aspectos tecnológicos para o desenvolvimento e produção de alimentos para**

consumo humano. Rio de Janeiro, 2008, 82 p. Apostila do Curso de extrusão termoplástica de alimentos – EMBRAPA Agroindústria de Alimentos.

BAIRD, D.G., REED, C.M. (1989) - Transport Properties of Food Doughs. In: Mercier, C., Linko, P. e Harper, J.M. (Eds.) - **Extrusion cooking**. St. Paul, Minnesota. American Association of Cereal Chemists, p. 205-206.

BAIK, B.; POWERS, J.; NGUYEN, L. T. Extrusion of regular and waxy barley flours for production of expanded cereals. **Cereal Chem.** St. Paul, v. 81, n. 1, p. 94-99, 2004.

BRENNAN, C. S. (2005) – Dietary fibre, glycaemic response, and diabetes. **Molecular Nutrition e Food Research**, vol 49, n.6, p.560.

BRUNATTI, A. C. S., GARCIA, E. L., MISCHAN, M. M., LEONEL. Gluten-free puffed snacks of rice and cassava. **Australian Journal of Crop Science**, 12(02), 185-192. Doi: 10.21475/ajcs.18.12.02.pne477.

FELLOWS, P. J. (2006) – **Tecnologia do Processamento de Alimentos**. Principios e Prática, 2ª Edição, Artmed, Porto Alegre, pp. 305-319.

GU, L.; HOUSE, S.E.; ROONEY, L.W. E PRIOR, R.L. (2008) - Sorghum extrusion increases bioavailability of catechins in weanling pigs. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, vol. 56, n. 4, p. 1283- 1288.

HARPER, J.M. (1979) - Food Extrusion. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, February, p. 155-215.

HELDMAN, D. R. e Hartel, R. W. (1997) – **Principles of Food Processing**. Chapman and Hall, New York, pp 253-283.

HIRTH, M.; LEITER, A.; BECK, S.M. e SCHUMANN, H. P. (2014) – Effect of extrusion cooking process parameters on the retention of bilberry anthocyanins in starch based foods. **Journal of Food Engineering**, vol. 125, n 1, p. 139-146.

LI, P. X.; CAMPANELLA, O. H.; HARDACRE, A. K. Using an in-line slitdie viscometer to study the effects of extrusion parameters on corn melt rheology. **Cereal Chem.** v. 81, n. 1, p. 70-76, 2004.

MARQUES, G. A.; MAGALHAES, C. S.; SILVA, E. M. M.; ASCHERI, J. L. R.. O Efeito do Processamento por Extrusão Termoplástica na Qualidade Nutricional dos Alimentos: Uma Revisão. **Journal of Applied Pharmaceutical Sciences**, v. 5(1), p. 45-56, 2018.

MEUSER, C. e WIEDMANN, W. (1989) - Extrusion Plant Design. In: Mercier, C.; Linko, P. e Harper, J.M. (Eds) - **Extrusion Cooking**. St. Paul, Minnesota, American Association of Cereal Chemists, p. 1-16.

MUELENAIRE, H.J.H. (1989) - Extrusion: a first and third world tool. Technology and the consumer. **Proceedings of the SAAFOST 10th Biennial Congress and a Cereal Science**

SANTOS, D. M.; BUKZEM, A. L.; COUTINHO, N. D.; ASCHERI, J. L. R.; ASCHERI, D. P. R. Principais Considerações da Extrusão Termoplástica de Alimentos. **Revista Processos Químicos**, v. 4, n. 8, p. 38-44, 1 jul. 2010.

Symposium held in Durban (RSA). Natal, Republic of South Africa, Vol. 1, Technikon, p. 22-42.

RIAZ, M. N. (2000) – **Extruders in Food Applications**. CRC Press, Boca Raton, Florida, USA, pp 170-198.

SINGH, J.; DARTOIS, A. e KAUR, L. (2010) - Starch digestibility in food matrix: a review. **Trends in Food Science & Technology**, vol. 21, n. 4, p. 168-180.

SOUZA, M. L. de. **Processamento de cereais matinais extrusados de castanha-do-brasil com mandioca**. Campinas. 2003. 191 f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, 2000.

SORVETES DE MASSA À BASE DE CENOURA: SELEÇÃO SENSORIAL E ANÁLISES FÍSICAS, QUÍMICAS, MICROBIOLÓGICAS, COMPOSIÇÃO CENTESIMAL E QUANTIFICAÇÃO DE CAROTENOIDES

CARROT-BASED PASTA ICE CREAMS: SENSORY SELECTION AND PHYSICAL, CHEMICAL, MICROBIOLOGICAL ANALYSIS, CENTESIMAL COMPOSITION AND CAROTENOID QUANTIFICATION

ELKE SHIGEMATSU¹, CLAUDIA CRISLAINE DE OLIVEIRA¹, NAIARA JEREMIAS LEMOS¹, RUTH ELIZABETH DO REMÉDIO BISPO¹, PAULO SERGIO MARINELLI¹, MARIE OSHIWA¹

RESUMO

O sorvete é um comestível gelado muito apreciado no Brasil, que a cada ano vem se inovando nutricionalmente, pois pode apresentar uma mistura de ingredientes que após a emulsão de proteínas e gorduras adquire consistência cremosa, sendo uma preparação altamente consumida. A cenoura é um vegetal rico em vitamina A, B1, B2 e sais minerais é um alimento com baixo valor calórico e tem um grande valor nutricional, sendo uma das razões para a sua crescente aceitação nas dietas alimentares, também possui propriedades antioxidantes que podem eliminar os radicais livres colaborando com a nossa saúde. O objetivo dessa pesquisa foi aplicar a análise sensorial, físicas, químicas, microbiológicas, determinações de carotenoides e a composição centesimal em formulações de sorvetes de massa à base de cenoura avaliando o tempo de prateleira do produto até 60 dias de armazenamento a -18°C. A quantificação dos carotenoides nos dias 30 e 60 não obtiveram diferença significativa ($p>0,05$). Na análise do “overrun” não houve diferença significativa ($p>0,05$) entre as amostras durante armazenamento nos dias 1, 30 e 60 dias, ocorrendo baixa ou nenhuma incorporação de ar, sendo constatado nos altos valores de força (N) no teste de textura. A composição centesimal e os resultados microbiológicos apresentaram resultados próximos da legislação vigente para o produto em questão.

Palavras-chave: Gelado Comestível. *Daucus Carota* L. Sensorial

ABSTRACT

Ice cream is an edible ice cream much appreciated in Brazil, which has been innovating nutritionally every year, as it can present a mixture of ingredients that after the emulsion of proteins and fats acquires a creamy consistency, being a highly consumed preparation. The carrot is a vegetable rich in vitamin A, B1, B2 and mineral salts is a food with low caloric value and has a great nutritional value, being one of the reasons

¹Faculdade de Tecnologia de Marília. Marília-SP, Brasil.

*Autor correspondente: Elke Shigematsu. (elke_ds@hotmail.com)

Av. Castro Alves, 62. Bairro Somenzari. Marília-SP. CEP. 17506-000. Fone: (14) 3454-7540. FAX: (14) 3454-7541

for its increasing acceptance in food diets, it also has antioxidant properties that can eliminate free radicals contributing to our health. The objective of this research was to apply sensory, physical, chemical, microbiological analysis, carotenoid determinations and the proximate composition in carrot-based ice cream formulations by evaluating the shelf life of the product up to 60 days of storage at -18°C . The quantification of carotenoids on days 30 and 60 did not show any significant difference ($p > 0.05$). In the analysis of the "overrun" there was no significant difference ($p > 0.05$) between the samples during storage on days 1, 30 and 60 days, occurring low or no incorporation of air, being verified in the high values of force (N) in the texture test. The chemical composition and microbiological results showed results close to the current legislation for the product in question.

Keywords: Edible ice cream. *Daucus Carota* L. Sensory.

1 INTRODUÇÃO

A conquista da ciência na alimentação, bem como os elevados custos da saúde pública e a investigação permanente da indústria por inovações, tem fomentado a busca por novos produtos mais nutritivos, saborosos e menos calóricos. A adição de matérias-primas que promovam saúde e diminuam os fatores de risco para determinadas doenças em produtos industrializados, é um dos melhores recursos empregados para processamento de novos produtos funcionais. As frutas e hortaliças consistem em importantes fontes nutricionais de vitaminas, minerais e fibras (GOMES et al., 2019), portanto a elaboração de um sorvete com grandes proporções de cenoura em sua formulação fornecerá um alimento saudável, rico em carotenoides, atrativo e saboroso.

A cenoura (*Daucus carota* L.) é uma hortaliça da família Apiácea, e é considerada uma boa fonte de fibras e de compostos bioativos, como o β -caroteno, que auxilia no sistema imunológico protegendo o corpo de infecções, o que permite a garantia do funcionamento de muitos órgãos, inclusive os sexuais. Assim, os carotenoides são fundamentais para a saúde do ser humano (COSTA, 2015). Segundo Shakib et al. (2015), na medicina tradicional, a cenoura tem sido usada como tratamento para leucemia e outros tipos de cânceres ao longo da história e já havia sido estudada em outros contextos como fontes potenciais de agentes antineoplásicos.

O sorvete agrada ao paladar de crianças, adultos e idosos pois contém uma combinação de leite, carboidratos, estabilizadores, emulsificantes e

aromas. Essa mistura é pasteurizada e homogeneizada antes do congelamento rápido com agitação para incorporar o ar e criar um produto congelado suave e macio (KHONGJEAMSIRI et al., 2011). Segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), portaria nº 226 de 22 de setembro de 2005 (BRASIL, 2005), os sorvetes estão na categoria de gelados comestíveis que recebe a seguinte definição: produtos obtidos a partir de emulsão de gordura e proteínas com ou sem adição de outros ingredientes e substâncias que tenham sido submetidas ao congelamento, em condições que garantam a conservação do produto no estado congelado, durante o armazenamento, transporte, a comercialização e a entrega ao consumidor. O sorvete deve ser mantido a uma temperatura máxima de armazenamento de -18°C , a qual necessita ser medida no produto. Quando o produto é exposto à venda, é tolerada a temperatura de -12°C (BRASIL, 2005).

A Associação Brasileira da Indústria e do setor de Sorvetes (ABIS) vem tentando aumentar o consumo de sorvetes entre os brasileiros informando seu valor nutricional, além do desenvolvimento de novos produtos (RENHE; WEISBERG; PEREIRA, 2015), como é o caso dos sorvetes fabricados em escala artesanal.

Estes possuem uma grande variedade de sabores e seguem uma linha mais natural sem acréscimo de elevada quantidade de açúcares, gorduras e conservantes na sua composição, com isso seu consumo é recomendado em até dois dias para que não haja perda de suas propriedades funcionais (SOUZA et al., 2010).

O objetivo desta pesquisa foi escolher através da análise sensorial, uma formulação entre três de sorvetes de massa à base de cenoura, e nesta conduzir a quantificação de carotenoides, determinações físicas, químicas, microbiológicas e a composição centesimal avaliando o tempo de prateleira deste produto até 60 dias de armazenamento a -18°C .

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Matérias-primas

Os ingredientes empregados para a elaboração dos sorvetes de massa à base de cenoura foram: cenoura (*Daucus carota* L.), sacarose, leite em pó integral, leite integral, liga neutra (Selecta®, Duas Rodas, Jaraguá do Sul, SC),

emulsificante comercial (Emustab Selecta®, Duas Rodas, Jaguará do Sul, SC), melhorador de textura (Max cream - Dimaria- Food Service, Marília/SP), glucose em pó (DiMaria- Food Service, Marília/SP), aroma artificial de nata (Selecta® Algemix, Duas Rodas, Jaraguá do Sul, SC) e sucralose.

2.2 Formulação dos sorvetes

Primeiramente foi feita a sanitização das cenouras em água corrente com detergente específico e bucha, logo após as cenouras foram imersas em solução de hipoclorito de sódio a 200 mg/L por 10 minutos, após este procedimento as cenouras foram cortadas em rodelas e sanitizadas novamente em solução de hipoclorito a 50 mg/L e enxaguadas com água potável.

Durante 30 minutos foi feita a cocção da cenoura com leite integral, e com o produto ainda morno, foi feita a homogeneização no liquidificador doméstico até obtenção de uma solução uniforme. Após este procedimento, foram adicionados os demais ingredientes: liga neutra, aroma artificial de nata, max cream (melhorador de textura), glucose em pó, em seguida foram homogeneizados novamente no liquidificador. Como foram feitas três formulações de sorvetes à base de cenoura, os demais ingredientes seguem na Tabela 1:

Tabela 1 - Matérias-primas (g) das três formulações de sorvetes à base de cenoura: SAÇ, SLP, SSU

Table 1 - Raw materials (g) of the three formulations of ice cream based on carrots: SAÇ, SLP, SSU

MATÉRIAS-PRIMAS	SAÇ	SLP	SSU
Leite integral	363	-	363
Cenoura	363	400	358
Leite em pó	-	39	-
Sacarose	88,70	88,70	-
Sucralose	-	-	1,2
Emulsificante	4,2	4,2	4,2
Liga Neutra	1,77	1,77	1,77
Sabor Nata	8,6	8,6	8,6
Glucose	23,6	23,6	23,6
Melhorador de textura	12	12	12

Na amostra S_{AÇ} foi adicionado sacarose e leite integral, já na amostra S_{SU} foi adicionado apenas o edulcorante sucralose, e na amostra S_{LP} obteve a adição de leite em pó e sacarose. As três formulações foram misturadas separadamente, no liquidificador e levadas ao congelador doméstico por 24hrs.

Após este período, foi adicionado emulsificante nas três amostras e misturadas na batedeira doméstica para a homogeneização e incorporação do ar por 5 minutos congelando-as novamente à temperatura de -18°C.

2.3 Análise sensorial

Realizou-se o teste afetivo de aceitação com 50 provadores, de ambos os sexos, de 18 a 35 anos. As amostras foram mantidas sob congelamento à -18 °C, durante cinco dias, sendo apresentadas em copo descartável branco de 50 ml, juntamente com água à temperatura ambiente para ser ingerido entre uma amostra e outra para a limpeza do palato. As três amostras foram codificadas com números de três dígitos aleatórios apresentadas em uma única vez, aos provadores, juntamente com a ficha sensorial. As amostras foram avaliadas pelos atributos: aparência, cor, sabor, aroma e textura e a avaliação global, utilizando a escala hedônica estruturada de sete (7,0) pontos, sendo que (1) indica desgostei muito e (7) gostei muito. A ficha sensorial também apresentava uma segunda pergunta sobre a intensidade do sabor doce das três amostras, devendo o provador posicionar qual amostra era mais doce, intermediária e menos doce (MEILGAARD, 2006).

A formulação de sorvete que obteve maior nota significativa ($p < 0,05$) na avaliação sensorial, seguiu para as demais análises: quantificação de carotenoides, análises físico-químicas, microbiológicas e composição centesimal.

2.4 Overrun”, Textura e Teste de derretimento

2.4.1 “Overrun”

As determinações físicas de “overrun”, textura e derretimento foram realizados nos dias 1, 30 e 60 de armazenamento.

Para a determinação do “overrun” foram pesadas as amostras aeradas e o peso das amostras não aeradas, de acordo com a Equação 2:

$$\% \textit{ overrun} = \frac{(P_{\textit{ sorvete}} - P_{\textit{ mix}})}{P_{\textit{ mix}}} \times 100 \quad (\text{Equação 2})$$

onde $P_{\textit{ sorvete}}$ é o produto aerado (batido) e $P_{\textit{ mix}}$ é o produto derretido (JIMENEZ et al., 1993).

O teste para determinação do “overrun” foi feito em triplicata e as amostras estavam a temperatura de -18°C .

2.4.2 Análise de textura

Através do ensaio de punção, com o auxílio do texturômetro (TA – TX plus, *Stable Micro Systems, Surrey, Inglaterra*), utilizando um probe cilíndrico acrílico, base plana e 25 cm de diâmetro. A resistência à penetração, expressa em Newton (N), foi definida como o pico máximo para força de penetração na amostra a velocidade de pré-teste de 1,0 mm/s, teste de 1,0 mm/s e pós-teste de 10,0 mm/s, sendo realizada após 5 minutos retirada do congelador, a medida foi feita em sextuplicata, nos dias 1, 30 e 60 de armazenamento.

2.4.3 Teste de Derretimento (*melting test*)

O teste de derretimento foi baseado nas pesquisas de Granger et al. (2005) com algumas modificações. O sorvete de cenoura foi cortado em formato cilíndrico com 6 cm de diâmetro e 3 cm de altura, sendo transferido para uma tela metálica no formato quadrado (10 cm de lado) com furos em formato de losango com diagonal maior de 0,5 cm e diagonal menor de 0,3 cm. A amostra com a tela foi colocada sobre funil e este sobre a proveta, tarados em balança analítica, a temperatura ambiente (23°C), foram anotados o volume e o peso das amostras de cinco em cinco minutos, após cair a primeira gota da amostra na proveta, o teste teve duração de uma hora estipulado para todas as amostras, foi feito em triplicata, nos dias 1, 30 e 60 dias de armazenamento à temperatura de -18°C .

2.5 Determinação dos Carotenoides e da Composição Centesimal

2.5.1 Carotenoides

A análise de carotenoides foi realizada utilizando o método do Adolfo Lutz (2005) com modificações. Pesou-se 2 g da amostra do sorvete de cenoura, em um béquer de 50 ml e adicionou-se 10 ml de acetona e homogeneizou. A amostra foi transferida para um almofariz e macerada. Em um funil de separação com o auxílio da proveta, colocou-se 100 ml de água destilada e pipetou-se 15 ml de éter de petróleo seguida de homogeneização. Foi transferido o conteúdo do béquer para o funil, sendo agitado por 1 min e repousado por 20 minutos, quando ocorreu a separação da fase aquosa, a qual foi descartada, repetindo este processo por mais 4 vezes.

Em um funil de haste longa, colocou-se uma camada de algodão e pequena quantidade de sulfato de sódio anidro e foi drenada a camada de acetona sobre o balão volumétrico de 50 ml, lavou-se o funil com 2 porções de 3 ml de acetona e foi drenado para o mesmo balão. A leitura foi feita em espectrofotômetro, com absorvância de comprimento de onda 450 nm, confira em seguida utilizou-se a Equação 1, para fazer o cálculo de carotenoides. Esta análise foi feita nos dias 30 e 60 de armazenamento.

$$C(mg/\%) = \frac{ABS \times 100}{250 \times L \times m} \quad (\text{Equação 1})$$

onde ABS é absorvância que mede o comprimento de onda e m é a massa da amostra e L diâmetro da cubeta.

2.5.2 Composição centesimal

A análise da composição centesimal foi feita apenas no dia 1 de armazenamento do sorvete à base de cenoura sendo realizada no Laboratório Físico-Químico da FATEC/Marília/S.P.

Foram retiradas alíquotas, a partir de 100 gramas do sorvete, para a realização de cada uma das análises: lipídeos, pelo método de SOXHLET, teor de proteínas pelo método clássico de KJELDAHL, teores de umidade, cinzas totais,

carboidratos, açúcar redutor, açúcar não redutor, açúcar total, sódio e cálcio, acidez titulável, ° Brix e pH foram determinados por métodos preconizados pelo Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2005).

2.6 Análises Microbiológicas

As análises de contaminantes foram feitas conforme a Resolução RDC n. 12 de 02 de janeiro de 2001 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL, 2001) com o controle de coliformes termotolerantes (45°C/g) e totais e *Salmonella spp*, *Staphylococcus Coagulase* positiva, bolores e leveduras.

Após a homogeneização e diluição seriada até 10⁻¹, foram feitas análises microbiológicas no tempo 60 dias de armazenamento, em triplicada e de maneira asséptica no Laboratório de Microbiologia da Faculdade de Tecnologia – FATEC/Marília.

A contagem de coliformes totais/termotolerantes foi realizada pelo método do número mais provável (NMP) segundo metodologia da *American Public Health Association* de 2001 (DOWNES; ITO, 2001).

Para análise de ausência de *Salmonella spp* foi utilizado o método tradicional de identificação descrito pela *International Organization for Standardization* 6579:2007 (ISO, 2002), a qual incluiu as etapas de pré-enriquecimento da amostra em água peptonada, enriquecimento seletivo em Caldo Tetrionato e Caldo Rappaport Vassiliadis, esgotamento por estrias em meios seletivos diferenciais, isolamento em Ágar Nutriente, seguida de provas bioquímicas e sorológica.

Para bolores, leveduras e *Staphylococcus Coagulase* positiva foi seguida a metodologia da *American Public Health Association* (TANIWAKI; IAMANAKA; BANHE, 1999).

2.7 Análises Estatísticas

O resultado da análise sensorial e das determinações físicas do sorvete de cenoura foram submetidas à análise de variância (ANOVA) completada com o teste de Tukey através do programa BIOESTAT (AYRES et al., 2007; BUSSAB; MORETTIN, 2007). Os resultados foram considerados significativos para p-valor < 5%.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Análise Sensorial

A pigmentação alaranjada esteve muito presente nas três formulações de sorvetes de massa ($S_{Aç}$, S_{LP} e S_{SU}) à base de cenoura, devido a este fato, o atributo que obteve a maior média foi a cor, para as três amostras, e não apresentaram diferença significativa ($p>0,05$), entre si (Tabela 2)

Tabela 2 – Resultado da análise sensorial das três formulações de sorvete de massa à base de cenoura ($S_{Aç}$, S_{LP} , S_{SU}), para os atributos aparência, cor, sabor, aroma, textura e avaliação global.

Table 2 - Result of the sensory analysis of the three formulations of carrot-based pasta ice cream ($S_{Aç}$, S_{LP} , S_{SU}), for the attributes appearance, color, flavor, aroma, texture and overall evaluation

Atributos	$S_{Aç}$ (M \pm DP)	S_{LP} (M \pm DP)	S_{SU} (M \pm DP)
Aparência	6,36 \pm 0,86 a	6,39 \pm 0,75 a	5,85 \pm 1,50 a
Cor	6,42 \pm 0,61 a	6,30 \pm 0,73 a	6,18 \pm 1,31 a
Sabor	5,85 \pm 1,42 a	5,91 \pm 1,67 a	4,27 \pm 1,72 b
Aroma	6,18 \pm 0,81 a	5,79 \pm 1,19 a	5,33 \pm 1,29 a
Textura	6,18 \pm 0,95 a	6,33 \pm 0,92 a	4,79 \pm 1,67 b
Av. global	6,30 \pm 0,64 a	6,27 \pm 0,91 a	5,24 \pm 1,32 b

M = Média da triplicata; DP = Desvio Padrão.

Médias seguidas de mesma letra não são significativamente diferentes pelo teste de Tukey.

M = Average of the triplicate; SD = Standard Deviation.

Means followed by the same letter are not significantly different by the Tukey test.

Nos atributos aparência, cor e aroma, não houve diferença significativa ($p>0,05$) entre as amostras analisadas. Já nos atributos sabor, textura e avaliação global as amostras $S_{Aç}$ e S_{LP} obtiveram os melhores resultados, porém não demonstraram diferença significativa entre as formulações ($p>0,05$), sendo a S_{SU} a que obteve menores valores significativos para estes atributos. Provavelmente, se houvesse adicionado pólios juntamente com a sucralose, na amostra S_{SU} , as suas notas de textura poderiam ter sido melhores, por serem considerados agentes que fornecem corpo aos produtos.

Devido as amostras $S_{A\zeta}$ e S_{LP} apresentarem o mesmo resultado sensorial, a escolha da amostra $S_{A\zeta}$ para continuidade das análises foi devido a esta formulação apresentar menor custo. A amostra $S_{A\zeta}$ também foi a que apresentou maior votação para o item “mais doce” (71,9%), e a amostra S_{SU} a que apresentou item “menos doce” (81,25%).

3.2 “Overrun”, Textura e Teste de derretimento

O ar incorporado no sorvete fornece uma textura mais suave e influencia as propriedades físicas de derretimento e textura. Diversos fatores são determinantes para o desenvolvimento da incorporação de ar em sorvetes, tais como: conteúdo de sólidos totais (quanto maior o conteúdo de sólidos totais, maior será a incorporação de ar ao sorvete) do tipo e quantidade de emulsificantes e estabilizantes; e do tipo do equipamento de congelamento (horizontais contínuas incorporam maiores quantidades de ar que as verticais por batelada) (LAMOUNIER et al., 2015).

Os valores de “overrun” dos três tempos analisados não obtiveram diferença significativa ($p > 0,05$) (Tabela 3), e apresentaram uma média de -0,01% na incorporação de ar da amostra $S_{A\zeta}$ durante os 60 dias de armazenamento, ou seja, a $S_{A\zeta}$ não apresentou incorporação de ar durante seu armazenamento, podendo estar associado ao congelamento lento (batelada), a baixa quantidade de gordura e estabilizante adicionados no sorvete. Segundo Eiki et al. (2015) que elaboraram e compararam as três formulações de sorvetes de morango à base de soja, chia triturada e *psyllium* e encontraram a taxa de incorporação de ar para o produto padrão de 18,2% e para os sorvetes com chia e *psyllium* 13,6%, valores bem acima do sorvete estudado.

Tabela 3 – Resultados de overrun (%) e análise de textura (N) nos tempos de 1, 30 e 60 dias do sorvete a base de cenoura ($S_{A\zeta}$)

Table 3 - Results of the analysis of overrun (%) and texture analysis (N) in the times of 1, 30 and 60 days of the carrot-based ice cream ($S_{A\zeta}$)

$S_{A\zeta}$	Armazenamento (Dias)		
	1 (M±DP)	30 (M±DP)	60 (M±DP)
“Overrun”(%)	-0,02 ± 0,10 a	0,03 ± 0,11 a	-0,04 ± 0,68 a
Força Máxima (N)	174,47 ± 38,6 a	223,13 ± 69,0 a	206,66 ± 64,8 a

M = Média da triplicata; DP = Desvio Padrão.

Médias seguidas de mesma letra, na mesma linha, não são significativamente diferentes pelo teste de Tukey

M = Average of the triplicate; SD = Standard Deviation.

Averages followed by the same letter, on the same line, are not significantly different by the Tukey test.

De acordo com o resultado da força máxima avaliada por texturômetro, a amostra SAÇ que foi armazenada nos dias 1, 30 e 60 (Tabela 3) apresentou textura muito firme e dura, média de 201,42 N nos três dias analisados, sendo relacionado, provavelmente, a não incorporação de ar no sorvete de cenoura, e também estar associado aos ingredientes utilizados no sorvete (OLIVEIRA, 2005).

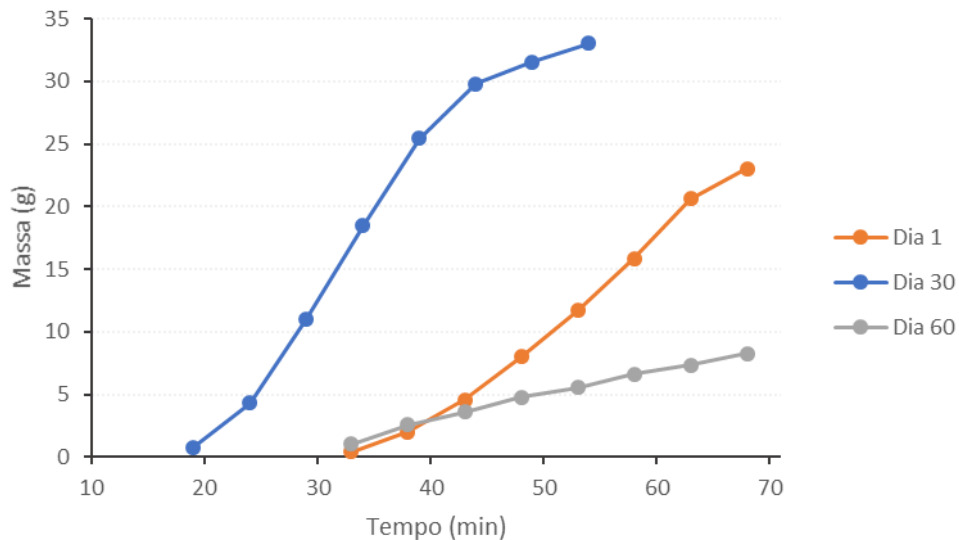
Segundo o trabalho de Oliveira (2005) foi feita a comparação da análise de textura em diferentes sabores de sorvete; creme, creme *light*, soja com banana, limão e iogurte. Sendo que o sorvete com creme apresentou força de raspagem de 24,04 N \pm 1,42 N, creme *light* 34,38 N \pm 1,74 N, soja com banana 11,70 N \pm 3,15 N, limão 31,97 N \pm 5,22 N e iogurte 32,41 N \pm 9,57 N. A amostra de creme *light* comparada com as demais apresentou maior resistência de raspagem da probe, demonstrando maior dureza, seguida pela amostra de iogurte e limão. A amostra de soja com banana e a de creme apresentaram menor resistência ao processo de raspagem da probe. Os resultados mostram que as diferentes bases utilizadas na fabricação dos sorvetes, em estudo formam estruturas variadas e que, conseqüentemente influenciam a estrutura do produto.

Os resultados da textura dos sorvetes de cenoura analisados nos dias 1, 30 e 60 de armazenamento não obtiveram diferença significativa entre eles ($p > 0,05$), porém se compararmos a força máxima do dia 30 do sorvete de cenoura (223,13 N \pm 69,04 N), com o resultado máximo de textura (N) do sorvete de creme *light* de Oliveira (2005), observa-se que a força do probe do texturômetro para o sorvete de cenoura necessitou ser quase 7 vezes superior que do probe do sorvete de creme *light* de Oliveira (2005).

A partir da Figura 1, foi observado o comportamento durante o derretimento da amostra SAÇ analisada durante 60 dias de armazenamento. Os diferentes diâmetros dos glóbulos de gordura inerentes aos leites adicionados, bem como sua interação com o emulsificante utilizado na mistura, provavelmente implicaram no comportamento do derretimento (CORREIA et al., 2008) da amostra SAÇ durante os dias analisados.

Figura 1 - Teste de derretimento do sorvete a base de cenoura (S_{AÇ}) nos dias 1, 30 e 60.

Figure 1 - Carrot-based ice cream melt test (S_{AÇ}) on days 1, 30 and 60.



A regressão linear permitiu obter equações para o derretimento do sorvete (S_{AÇ}) no tempo 1 ($y=0,68x - 23,98$; $r^2=0,98$), no tempo 30 ($y=1,01x - 17,62$; $r^2=0,96$) e no tempo 60 ($y=0,20 - 5,17$; $r^2=0,99$). A partir destas relações observou-se que no armazenamento de 30 dias o sorvete obteve maior velocidade de derretimento (1,01 g/min), porém iniciou seu derretimento mais rápido (19 mins) que as duas outras amostras analisadas no tempo de 0 e 60 dias. O tempo de 60 dias de armazenamento apresentou a menor velocidade de derretimento (0,20 g/min), mesmo iniciando o tempo de derretimento juntamente com a amostra do tempo 1.

Conforme Eiki et al. (2015) a taxa de derretimento está interligada a qualidade do sorvete, pois está intimamente associada a uma adequada resistência e boa cremosidade. A menor taxa de velocidade de derretimento foi da S_{AÇ} de 60 dias de armazenamento, ou seja, levou maior tempo para derreter, e, portanto, obteve menor incorporação de ar, conforme mencionada na Tabela 3 ($-0,04\% \pm 0,68\%$), podendo interferir ligeiramente na textura do sorvete.

3.3 Determinação dos Carotenoides e da Composição centesimal

Os carotenoides da amostra S_{AÇ} quando comparados nos dias 30 e 60 de armazenamento não diferiram estatisticamente entre si ($p>0,05$) (Tabela 3).

Segundo Aquino et al. (2011) a estocagem sob temperatura de congelamento geralmente garante a retenção dos carotenoides nos alimentos, porém a estabilidade destes diferem bastante nos alimentos, mesmo quando submetidos a processamento e condições de estocagem idênticas, sendo a oxidação a principal causa de destruição dos carotenoides.

Com relação a recomendação diária da ingestão de carotenoides para os homens e mulheres (14 a 70 anos), devem ser de 0,9 mg/dia e de 0,7 mg/dia de vitamina A, respectivamente (SILVA, 2010). Considerando uma bola de sorvete de massa de cenoura tenha aproximadamente 60 gramas, os valores de carotenoides dos sorvetes analisados após 30 e 60 dias são de aproximadamente 0,76 mg/bola de sorvete e 0,89 mg/bola de sorvete, respectivamente, conseguindo valores iguais ou superiores os recomendados diariamente para ingestão de carotenoides de homens e mulheres.

Na RDC 266 de 25 de setembro de 2005, para gelados comestíveis, não há especificação de valores de pH, pois dependem muito das matérias-primas utilizadas, como frutas ou hortaliças Na Tabela 4, segue a determinação da composição centesimal da amostra SAÇ.

Tabela 4 - Resultado da composição centesimal do sorvete a base de cenoura (SAÇ), realizadas em triplicata.

Table 4 - Result of the centesimal composition of carrot-based ice cream (SAÇ), carried out in triplicate.

Variáveis	Resultados (Média)
Carotenoides (mg/%)	13,75
pH (sol.10%)	6,44
° Brix (amostra original)	25,83
° Brix (sol.10%)	5,13
Acidez titulável (%m/m)	1,88
Umidade a 105°C (% m/m)	73,05
Cinzas Totais (%m/m)	0,98
Gorduras Totais (%m/m)	3,81
Proteínas Totais (%m/m)	2,46

Carboidratos Totais (%m/m)	19,68
Sódio (mg/100g)	37,23
Cálcio (mg/100g)	332,2
Açúcar Redutor (%m/m)	6,62
Açúcar Não-Redutor (%m/m)	11,20
Açúcar Total(%m/m)	17,83

Fonte: Laboratório de Pesquisa Físico-Químico da Fatec/Marília.
Source: Physical-Chemical Research Laboratory Fatec/Marília.

Comparando com o trabalho de Oliveira (2005) que fez a caracterização reológica de sorvetes, foram obtidos valores de pH entre 4,6 a 6,9, sendo que o pH do sorvete de cenoura estava dentro da faixa do autor (média de 6,44). Já outros trabalhos com sorvetes de frutas foram observados que o °Brix foi de 26% e a acidez titulável encontrava-se dentro dos parâmetros devido a relação com o tipo de matéria-prima que foi utilizada. Em relação a umidade apresentou uma quantidade elevada de água, o que provavelmente corroborou com a formação de muitos cristais de gelo, além do congelamento lento e a baixa concentração de gordura no SAÇ. Quando comparado as cinzas totais obtidas neste trabalho com os dados publicados por Oliveira (2005) observa-se que a quantidade de cinzas foi superior a 75%.

A quantidade de gordura ficou dentro do mínimo estabelecido pela ANVISA que é de 2,5%, pois o sorvete de cenoura (SAÇ) comparado com os demais sorvetes de mercado está com baixa quantidade de gordura (3,81%). Assim como a quantidade de proteína ficou muito próxima da estabelecida pela ANVISA segundo a RDC 266 de 25 de setembro de 2005 que é de 2,5% de proteína.

3.4 Análises Microbiológicas

De acordo com os resultados obtidos das análises microbiológicas da formulação do sorvete a base de cenoura (SAÇ) no tempo de 60 dias, houve presença apenas dos Coliformes totais, provavelmente devido aos equipamentos de incorporação de ar e utensílios utilizados contaminados, porém estes microorganismos não são exigidos pela legislação brasileira e sua contagem foi abaixo de

1,0 x10¹ UFC/g. Já os demais micro-organismos analisados foram todos ausentes conforme Tabela 5.

Tabela 5 - Resultados microbiológicos do sorvete a base cenoura (S_{AÇ}) no tempo de 60 dias de armazenamento.

Table 5 - Microbiological results of carrot-based ice cream (S_{AÇ}) over 60 days of storage.

Ensaio	Método	Especificação	Resultados
Coliformes Totais	FDA-Dez 2005	-	1,0 x10 ¹ UFC/g
Coliformes termotolerantes 45°C/g	FDA-Dez 2005	5,0x10 ¹ UFC/g	Ausente
<i>Salmonella</i> SP	FDA-Dez 2005	Ausência em 25g	Ausente
<i>Staphylococcus coagulase</i> positiva/g	FDA-Dez 2005	5,0x10 ² UFC/g	Ausente
Bolores	FDA-Dez 2005	-	Ausente
Leveduras	FDA-Dez 2005	-	Ausente

Fonte: Laboratório Microbiológico da Fatec/Marília, seguindo metodologia da Food and Drug Administration (FDA, 2005)

Source: Microbiological Laboratory of Fatec / Marília, following the methodology of the Food and Drug Administration (FDA, 2005)

Apesar do pH muito próximo do neutro (6,44 – Tabela 4) e da alta umidade da amostra S_{AÇ}, durante o processamento a cenoura foi cozida no leite, durante longo período, evitando/destruindo contaminações microbianas. Outro fator importante é que o produto foi armazenado sob congelamento, dificultando o crescimento de micro-organismos contaminantes.

4 CONCLUSÃO

A amostra S_{AÇ} não obteve redução significativa da quantidade de carotenoides no sorvete de cenoura nos 60 dias. Os valores do “overrun” foram extremamente baixos, não havendo incorporação de ar no produto, apresentando alta força de rompimento, um dos fatores que prejudicou a textura e cremosidade do sorvete. A baixa concentração de lipídeos no sorvete, também corroborou com a falta de cremosidade no sorvete, porém o tornou mais saudável.

A composição centesimal e os resultados das análises microbiológicas apresentaram resultados esperados e dentro da Legislação vigente.

REFERÊNCIAS

- AQUINO, A. C. M. S.; MÓES, R. S.; CASTRO, A. A. Estabilidade de ácido ascórbico, carotenoides e antocianinas de frutos de acerola congelados por métodos criogênicos. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v.14, n.1, p. 154-163, abr./jun. 2011.
- 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, 2007.
- BRASIL. Ministério Da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Aprova o regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2001.
- BRASIL. Agência Nacional De Vigilância Sanitária. Regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade de gelados comestíveis e, preparados para gelados comestíveis, pós para o preparo e bases para gelados comestíveis. Resolução RDC n. 266 de 22 de setembro de 2005. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 2005.
- BUSSAB, W.O. MORETTIN P.A., **Estatística Básica**. Saraiva, São Paulo, 9 ed., 2007.
- CORREIA, R. T. P. C.; MAGALHÃES, M. M. A.; PEDRINI, M. R. S.; CRUZ, A. V. F.; CLEMENTINO, I. Sorvetes elaborados com leite caprino e bovino: composição química e propriedades de derretimento. **Revista Ciência Agrônoma**, Fortaleza, v. 39, n. 02, p. 251-256, abr./jun., 2008.
- COSTA, Y. D. **Carotenoides**. São Paulo: UFSCar, 2015.
- DOWNES, F. P.; ITO, K. (Eds). **Compendium of Methods for Microbiological Examination of Foods**, 4 edn. Washington: American Public Health Association (APHA), 2001.
- EIKI, G.; HANAI, L. N.; PIRES, L.; EKUNI, M. M.; MADRONA, G. S. Aceitação sensorial de sorvete a base de vegetais. **Revista Geintec**, São Cristovão/SE., v. 5, n. 4, p. 2569-2578, 2015.
- GOMES, J. S.; SILVA, A. K.; SILVA, A. F.; ALBUQUERQUE, T. N.; MEIRELES, B. R. L. A. Caracterização físico-química de blends composto por abacaxi, cenoura e couve, adoçado com mel. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental**, Pombal/PB., v.13, n. 1, p.07-12, jan./mar., 2019.
- GRANGER, C; SCHOPPE, A.; LEGER, A.; BAREY, P.; CANSSELL, M. Influence of formulation on thermal behavior of ice cream mix and ice cream. **Journal of the American Oil Chemists Society**, v. 82, p.427-431, 2005.

ISO 6579. Microbiology of food and animal feeding stuffs –**Horizontal method for the detection of Salmonella spp.**, 4^a Ed. 2002. The International Organization for Standardization, amendment, 2002.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análises de alimentos**. 4^a ed. (1^a Edição digital) São Paulo, 2005.

JIMENEZ-FLOREZ, R.; KLIPFEL, N. J.; TOBIAS, J. Ice cream and frozen desserts. In: Y.H. Hui. **Dairy Science and Technology Handbook: Dairy Science and Technology Handbook.2. Product Manufacturing**. P. 57-159. New York, USA: VCH Publishers, 1993.

KHONGJEAMSIRI, W.; WANGCHAROEN, W.; PIMPILAI, S.; DAENGPROK, W. Development of job´s tears ice cream recipes with carrot juice and pumpkin paste. **Maejo International Journal of Science and Technology**, v. 3, n. 3, p. 390-400, 2011

LAMOUNIER, M. L.; ANDRADE, F. C.; MENDONÇA, C. D.; MAGALHÃES, M. L. Desenvolvimento e caracterização de diferentes formulações de sorvetes enriquecidos com farinha da casca da jabuticaba (*Myrciaria cauliflora*). **Revista Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 70, n. 2, p. 93-104, mar./abr., 2015

MEILGAARD, M., CIVILLE, G.V.; CARR, B.T. **Sensory evaluation techniques**. 4rd ed. Boca Raton: CRC Press; 2006.

OLIVEIRA, K.H. **Caracterização Reológica de Diferentes Tipos de Sorvete**. 65 f. Dissertação de Mestrado Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, dezembro de 2005.

REHNE, I. R. T.; WEISBERG, E.; PEREIRA, D. B. C.; Indústria de gelados comestíveis no Brasil. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 36, n. 284, p. 81-86, 2015.

SHAKIB, M. C. R.; GABRIAL, S. G. N.; GABRIAL, G. N. Beetroot-Carrot juice intake either alone or in combination with antileukemic drug Chlorambucil as a potential treatment for chronic lymphocytic leukemia. **Macedonian Journal of Medical Sciences**, v. 3, n.2, p. 331-336, jun., 2015.

SILVA, MURA. **Tratado de alimentação, nutrição & dietoterapia**. 2.ed. Curitiba: Roca, 2010.

SOUZA J. C. B.; COSTA, M. R.; DE RENSIS, C. M. V. B.; SIVIERI, K. Sorvete: Composição, processamento e viabilidade da adição de probiótico, **Revista Alimentos e Nutrição**, Araraquara/SP., v. 21, n. 1, p. 155-165, jan./mar., 2010.

TANIWAKI, M. H.; IAMANAKA, B. T.; BANHE, A. A. Comparison of culture media to recover fungi from flour and tropical fruit pulp. **Journal of Food Mycology**, England, v. 2, p. 291-302, 1999.

VERIFICAÇÃO DA VIABILIDADE CELULAR DE DIFERENTES PROBIÓTICOS COMERCIAIS

VERIFICATION OF THE CELL VIABILITY OF DIFFERENT COMMERCIAL PROBIOTICS

CLAUDIA DORTA¹, ALICE Y. TANAKA¹, ELKE SHIGEMATSU¹, DANIELE E. TSUJIGUCHI¹, ÉRICA R. MIGUEL¹, RENATA B. PARDO¹

RESUMO

Os probióticos são alimentos funcionais que resultam em efeitos benéficos à saúde, de acordo com a frequência e quantidade diária ingerida. A eficiência de produtos probióticos está diretamente relacionada à quantidade de células viáveis. O objetivo desse trabalho foi determinar a viabilidade celular de diferentes probióticos em cápsulas, comprimidos e líquidos industrializados e manipulados, avaliando também a influência do tempo e da temperatura de armazenamento. Os probióticos analisados foram *Lactobacillus acidophilus*, *L. reuteri*, *L. rhamnosus*, *Bifidobacterium lactis*, *B. bifidum* e *Saccharomyces boulardii*. As viabilidades celulares obtidas em preparações farmacêuticas comerciais com bactérias probióticas, com menos que 12 meses de fabricação, indicaram que 80% das amostras estavam acima do declarado e 20% com valor abaixo do especificado. A refrigeração interferiu favoravelmente durante o armazenamento prolongado de 50% destes produtos. Próximo ao período final de validade, todas essas bactérias comerciais ficaram abaixo do declarado no rótulo. As duas marcas analisadas contendo *S. boulardii* mostraram viabilidade acima de 9 LogUFC/ingestão diária até 11 meses de fabricação, entretanto, em 16 meses 50% destas não mantiveram a viabilidade desejada, e a refrigeração protegeu 50% destas em 1,8 ciclos logarítmicos. Os probióticos refrigerados de farmácias de manipulação apresentaram viabilidade acima do declarado, com valores superiores a 10⁹ UFC/ingestão diária, e a análise da bactéria *B. lactis*, nos últimos dias de validade, não apresentou diferença no número de células viáveis. As marcas comerciais de probióticos não apresentaram resultados totalmente satisfatórios, sendo a falta de refrigeração durante o armazenamento por longo período determinante para parte destas. As linhagens probióticas obtidas de farmácia de manipulação resultaram em altas viabilidades celulares. É preciso ainda o emprego de novas tecnologias e maior controle para que todos os produtos probióticos comercializados contenham o declarado pelo fabricante, até o último dia de validade, e assim, produzam os efeitos benéficos propostos para os consumidores.

Palavras chaves: Viabilidade. Probióticos. Refrigeração.

¹Faculdade de Tecnologia de Marília. Marília-SP, Brasil.

*Autor correspondente: Claudia Dorta (dortafatec@gmail.com)

Av. Castro Alves, 62. Bairro Somenzari. Marília-SP. CEP. 17506-000. Fone: (14) 3454-7540. FAX: (14) 3454-7541.

ABSTRACT

Probiotics are functional foods that result in beneficial health effects, according to frequency and daily amount ingested. The efficiency of probiotic products is directly related to the amount of viable cells. The objective of this work was to determine the cellular viability of different probiotics in capsules, tablets and liquids industrialized and manipulated, as well as fermented beverages containing probiotics obtained in commercial establishments, also evaluating the influence of storage time and temperature; The probiotics analyzed were *Lactobacillus acidophilus*, *L. reuteri*, *L. rhamnosus*, *Bifidobacterium lactis*, *B. bifidum* and *Saccharomyces boulardii*. Cell viabilities obtained in commercial pharmaceutical preparations with probiotic bacteria, with less than 12 months of manufacture, indicated that 80% of the samples were above the declared and 20% below the specified values. Cooling interfered favorably during the prolonged storage of 50% of these products. Near the end of the validity period, all these commercial bacteria were below the declared on the label. The two analyzed brands containing *S. boulardii* showed viability above 9 LogUFC / daily intake up to 11 months of manufacture, however, in 16 months 50% of these did not maintain the desired viability, refrigeration protected 50% of these in 1.8 log cycles. The refrigerated probiotics from handling pharmacies presented viability higher than that reported, with values above 10⁹ CFU / daily intake, and the *B. lactis* bacterial analysis, in the last days of validity, showed no difference in the number of viable cells. The commercial brands of probiotics did not present totally satisfactory results, being the lack of refrigeration during the storage by long period, determinant for part of these. Probiotic lineages obtained from manipulation pharmacies resulted in high cellular viabilities. Further use of new technologies and greater control is required for all probiotic products marketed to contain the manufacturer's declared until the last day of validity and thus produce the beneficial effects proposed for consumers.

Keywords: Viability. Probiotics. Refrigeration.

1 INTRODUÇÃO

Dentre os alimentos funcionais, os probióticos, ganham grande destaque a cada ano. Probióticos são micro-organismos vivos que, mediante a ingestão de certo número, exercem um efeito benéfico na saúde do ser humano (FAO/WHO, 2002); portanto, além de contribuir para a nutrição, possuem ou produzem substâncias biologicamente ativas que atuam benéficamente em uma ou mais funções, trazendo benefícios clínicos e melhorias no estado geral de saúde do consumidor (ACTION EC, 1998; SAAD et al., 2013).

Muitos estudos científicos relatam os benefícios atribuídos aos probióticos, destacando a preservação da integridade e atenuação dos efeitos de doenças intestinais, como diarreia infantil induzida por rotavírus, a diarreia associada ao uso de antibióticos a doença intestinal inflamatória e a colite, redução da gravidade da hepatopatia alcoólica experimental, inibição da colonização gástrica com *Helicobacter pylori*, associado a gastrite, úlcera péptica e câncer gástrico. Há ainda evidências de que os probióticos estimulem a resposta imunológica, na modulação de reações alérgicas, na melhoria da saúde urogenital de mulheres e nos níveis sanguíneos de lipídeos promovam a digestão da lactose em indivíduos intolerantes à lactose e reduzam o risco de câncer (PROTIC et al., 2005; LERAYER et al 2013., BELIZARIO, 2017; GUARNER et al., 2017). O modo de ação dos probióticos é variado e os processos podem atuar independentemente ou associados, formando uma simbiose entre o probiótico e o hospedeiro. Estes mecanismos podem conduzir ao antagonismo de patógenos potenciais, a melhorar e fortalecer a barreira intestinal, à regulação negativa da inflamação e à regulação positiva da resposta imune. A exclusão competitiva por sítios de fixação e nutrientes impede a ação transitória dos patógenos, justificando a necessidade da administração continuada e à elevadas doses dos probióticos para manifestar seus efeitos (GUARNER et al., 2017). Os probióticos agem sobre o ecossistema intestinal estimulando os mecanismos imunes da mucosa, interagindo com micro-organismos comensais ou potencialmente patogênicos, gerando produtos metabólicos finais, como ácidos graxos de cadeia curta, e se comunicando com as células do hospedeiro através de sinais químicos (GUARNER et al., 2017).

Esses micro-organismos benéficos podem ser consumidos em sucos, iogurtes e bebidas lácteas fermentadas, alimentos fermentados, e em cápsulas, comprimidos e líquidos como suplementos alimentares.

Os principais probióticos utilizados pertencem aos gêneros bacterianos *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, e levedura como *Saccharomyces*. Os dois primeiros são utilizados tanto em alimentos quanto na linha farmacêutica, enquanto especificamente *Saccharomyces boulardii* tem sido empregada apenas como medicamento (LERAYER et al., 2013).

A *Health Canadá*, juntamente com a *Italian Ministry of Health*, têm aceitado como um produto probiótico quando atinge o nível de 10^9 UFC/porção administradas por dia (HILL et al., 2014).

Uma característica fundamental para o bom resultado de uso de probióticos na saúde humana é a alta viabilidade celular de micro-organismos nos produtos industrializados (alimentares ou não alimentares) no momento de seu consumo. A encapsulação e microencapsulação de micro-organismos têm sido muito utilizadas, apresenta praticidade e boa aceitação de consumo, pode proporcionar aumento da sobrevivência das bactérias, protegendo-a durante a passagem pelo trato digestivo, liberando o conteúdo gradualmente e em locais específicos. Entretanto, o processo de encapsulamento ou compressão a que os micro-organismos são submetidos, principalmente na secagem, podem causar estresse e, até mesmo, diminuir a quantidade ou a atividade, ambas necessárias para se ter o efeito benéfico no consumidor (LERAYER et al., 2013; MORGAN et al., 2006; BOSCARIOLI, 2010; FRITZEN-FREIRE et al., 2013).

Existem poucos trabalhos disponíveis considerando a qualidade destes produtos e se estão em conformidade com a legislação, informação essencial para obter os benefícios do consumo de probióticos.

O presente estudo tem como objetivo determinar a viabilidade celular de diferentes probióticos apresentados em cápsulas, comprimidos e líquidos industrializados e manipulados, avaliando-se também a influência do tempo e da temperatura de armazenamento.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Foram avaliadas 12 preparações farmacêuticas contendo micro-organismos probióticos, 4 contendo *Lactobacillus acidophilus*, 4 *Lactobacillus reuteri*, 2 *Saccharomyces boulardii* e 2 *Lactobacillus acidophilus* associado ao *Bifidum lactis*. Foram avaliadas 5 preparações manipuladas contendo individualmente: *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus reuteri*, *Lactobacillus rhamnosus*, *Bifidobacterium bifidum* e *Saccharomyces boulardii*. Estas foram marcas farmacêuticas e manipuladas comercializadas em cápsulas, comprimidos e líquido obtidos em duas drogarias e

duas farmácias de manipulação, na cidade de Marília-SP. Todas as análises foram realizadas dentro do prazo de validade dos produtos e em duplicata.

Foram testadas ainda, a viabilidade celular de marcas probióticas comerciais e não manipuladas armazenadas sob refrigeração.

Amostras diluídas de probióticos contendo bactérias dos gêneros *Lactobacillus* e *Bifidobacterium* foram inoculadas e plaqueadas em profundidade, com adição de sobrecamada, nas diluições 10^{-5} , 10^{-6} , 10^{-7} e 10^{-8} em meio Ágar MRS. A incubação foi à 35/37 °C por 48 horas, sendo em jarro de anaerobiose para as bactérias pertencentes ao gênero *Bifidobacterium* (SILVA et al., 2010). Após o cultivo das amostras analisadas, cada colônia formada no meio de cultura sólido corresponde a uma unidade viável do micro-organismo analisado.

Para a contagem das leveduras utilizou-se o meio PDA (Potato Dextrose Agar) com plaqueamento em profundidade, incubação à 25°C por 48 horas (SILVA et al., 2010).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os micro-organismos probióticos comercializados devem sobreviver por longos períodos de armazenamento até seu consumo para que possam expressar suas potencialidades benéficas, precisam estar viáveis, metabolicamente ativos e em quantidades suficientes para interagir no sistema gastrointestinal do consumidor (SILVA et al., 2015).

A dose de probióticos necessária varia muito em função da cepa e do produto (CHAMPAGNE; GARDNER; ROY, 2005). Embora muitos produtos de venda livre forneçam entre 1 a 10 bilhões de UFC/dose, não é possível estabelecer uma dose geral necessária de probióticos, devendo ser baseada em estudos com seres humanos que mostram os seus benefícios para a saúde. Como os probióticos contém micro-organismos vivos, são suscetíveis a sofrerem injúrias e morrerem durante o processamento e armazenamento do produto, por isso, os fabricantes incluem um excedente de modo que contenha a quantidade especificada até o final da vida útil do produto (GATTI; GELINSKI; BARATTO, 2013; SANDERS et al., 2016).

O termo “contagem viável” refere-se, usualmente, ao número de organismos individuais em uma amostra que pode crescer em nível detectável, por

exemplo, formando colônias em um meio de cultura baseado em ágar. Sob essas condições, o número de células viáveis aproxima-se às unidades formadoras de colônia (LERAYER et al., 2013).

Segundo Lee e Salminen. (2009), há outros fatores que podem estar envolvidos na determinação da dose diária de probióticos, dentre os quais: frequência diária de administração (1 a 4 vezes); período de administração (antes, durante ou após as refeições); duração da administração (de um dia a vários meses); veículo do probiótico (alimento fermentado, bebida, cápsula, comprimido, tablete ou pó) e viabilidade do probiótico. A sobrevivência de probióticos, nos produtos e veículos que os contêm, é afetada por diversos fatores, incluindo pH, toxicidade de oxigênio (permeação do oxigênio através da embalagem), temperatura de estoque e estabilidade em forma seca ou congelada. O oxigênio tem papel importante na interferência negativa da sobrevivência de bactérias probióticas.

A Tabela 1 mostra a viabilidade celular dos probióticos encontrados nas preparações farmacêuticas comercializadas em 2 farmácias da cidade de Marília-SP. Os produtos comerciais analisados estavam com no máximo um ano de fabricação.

A origem das amostras nos diferentes estabelecimentos comerciais pode ter exercido pouca influência na viabilidade celular das bactérias, pois as amostras analisadas dentro de um mesmo lote, ora apresentaram maior viabilidade na farmácia 1 e ora na 2.

As amostras contendo *Lactobacillus reuteri*, de mesmo lote (DMS17938) e com mesmo tempo de armazenamento, em gotas e em comprimidos, apresentaram resultados acima do especificado pelo fabricante. O comprimido trouxe as maiores viabilidades por dosagem diária.

Os *Lactobacillus acidophilus* LA-5 associado a *Bifidobacterium lactis* BB12 também apresentaram valores superiores às especificadas pelo fabricante.

As amostras 7 e 8, representando 20% das análises, ambas com *Lactobacillus acidophilus* mais zinco, de um mesmo lote, vendidas por farmácias diferentes, apresentaram viabilidades celulares inferiores ao especificado pelo fabricante, e segundo Sanders et al. (2010), não mostram número adequado para ser consideradas como probióticas. O restante das amostras (80%) estava acima dos números especificados pelos fabricantes, variando de 0,5 a 1,9 ciclos logarítmicos.

O *L. acidophilus* em cápsula 0,13g (amostra 9) apresentou 0,45 ciclo logarítmico a mais quando a mesma bactéria do mesmo lote foi comercializada em forma de comprimido 0,27g (amostra 10). Na produção do comprimido é feita maior compressão do veículo e do probiótico, podendo levar a maior injúria do micro-organismo, entretanto, não houve comprometimento da qualidade final do produto. Nagashima (2010) mostrou que a compressão durante a confecção de *Lactobacillus acidophilus* e *Saccharomyces boulardii* na produção de comprimidos resultou em uma diminuição significativa de viabilidade celular desses probióticos principalmente a 40 e 60 N. Segundo Chan e Zang. (2002), a pressão aplicada nos micro-organismos pode causar dano à parede, a membrana e até perda da viabilidade, uma vez que, sob estresse mecânico, algumas células podem não tolerar a essa compressão. O dano ocorre primeiramente na parede celular e na medida em que esta pressão aumenta, atingirá também a membrana celular.

Tabela 1 - Viabilidade celular de bactérias probióticas em preparações farmacêuticas comerciais vendidas em duas farmácias da cidade de Marília/SP, com até 12 meses de fabricação

Variável Probiótico comercial	Lote (validade)	Tempo de armazenamento	LogUFC.id ⁻¹	Especificação LogUFC.id ⁻¹
1 (<i>Lactobacillus reuteri</i> DSM17938 Comprimido Farmácia 1)	08/16-08/18	12 meses	9,4	8
2 (<i>Lactobacillus reuteri</i> DSM17938) comprimido Farmácia 2)	08/16-08/18	12 meses	8,8	8
3 (<i>Lactobacillus reuteri</i> DSM17938) 5 Gotas Farmácia 1)	08/16-08/18	12 meses	8,5	8
4 (<i>Lactobacillus reuteri</i> DSM17938) 5 Gotas Farmácia 2)	08/16-08/18	12 meses	8,7	8
5 (<i>Lactobacillus acidophilus</i> LA-5 <i>Bifidobacterium lactis</i> BB-12) sachê Farmácia 1)	01/17-01/19	9 meses	10,9	9
6 (<i>Lactobacillus acidophilus</i> LA-5 <i>Bifidobacterium lactis</i> BB-12) sachê Farmácia 2)	01/17-01/19	9 meses	10,8	9
7 (<i>Lactobacillus acidophilus</i> NCFM+ Zn) sachê Farmácia 1)	11/16-11/18	11 meses	7,5	9
8 (<i>Lactobacillus acidophilus</i> NCFM +Zn) Sachê Farmácia 2)	11/16-11/18	11 meses	7,1	9
9 (<i>Lactobacillus acidophilus</i>) Cápsula Farmácia 1)	10/16-10/18	12 meses	9,3	8
10 (<i>Lactobacillus acidophilus</i>) Comprimido Farmácia 1)	10/16-10/18	12 meses	8,9	8

Legenda: ID = ingestão diária.

Vecchione et al. (2018) ao analisarem a viabilidade celular de 10 formulações probióticas comercializadas na Itália, verificaram que em 4 (40%) destas houve concordância com o declarado nos rótulos, em 1 (10%) mostrou viabilidade inferior, e em 5 (50%) foram 1 a 3 ciclos logarítmicos superiores.

A Tabela 2 mostra que após 20 meses de fabricação, as 9 amostras de bactérias probióticas comerciais analisadas, ainda consideradas dentro da validade, resultaram num valor abaixo do especificado por unidade diária. Apresentaram ainda colônias muito pequenas, mostrando alto grau de injúria, o que não garante a manutenção das características funcionais desses probióticos comerciais dentro do período total de suas vidas de prateleira. Normalmente esses produtos apresentam alto custo, e não garantir a qualidade declarada durante todo período de validade, acaba lesando os direitos dos consumidores.

Os resultados mostram também que a refrigeração resultou na maior viabilidade celular para 50% dos probióticos analisados, e para outra metade foi indiferente (Tabela 2). De acordo com Rodrigues et al. (2011), a umidade relativa elevada, a alta temperatura e longos períodos de armazenamento são prejudiciais para a sobrevivência de probióticos. Astesana et al. (2018) ao desenvolverem macrocápsulas com *Lactobacillus* spp., verificaram que com o tempo, as condições de armazenamento em refrigeração (4 °C) mantiveram maior viabilidade celular ($p < 0,001$) quando comparada em temperatura de 25 °C.

A Tabela 3 mostra a viabilidade celular de duas marcas de probióticos liofilizados comerciais à base de levedura (*Saccharomyces boulardii*) adquiridos em duas farmácias da cidade de Marília-SP. O controle de qualidade desses suplementos/medicamentos é fundamental para garantir a eficácia e segurança dos resultados da terapia, pois assegura que o princípio ativo esteja viável e na concentração adequada para exercer seu efeito terapêutico. Todas as amostras analisadas apresentaram viabilidade acima das especificadas nos produtos, independentemente da marca, lote, validade e local de armazenamento. A viabilidade destes probióticos foi acima de 9 LogUFC/ingestão diária, contagens esperadas para ter efeito probiótico em produtos (GATTI; GELINSKI; BARATTO, 2013; SANDERS et al., 2016).

Tabela 2 - Efeito da refrigeração na viabilidade celular de bactérias probióticas em preparações farmacêuticas comerciais vendidas após 20 meses de fabricação

Variável Probiótico comercial	Lote (validade)	Tempo de armaze- namento	LogUFC. id ⁻¹	Especificação LogUFC.id ⁻¹
1 (<i>Lactobacillus reuteri</i> DSM17938) Comprimido refrigerado	08/16- 08/18	22 meses	7,83	8
2 (<i>Lactobacillus reuteri</i> DSM17938) Comprimido Não refrigerado	08/16-08/18	22 meses	6,83	8
3 (<i>Lactobacillus reuteri</i> DSM17938) 5 Gotas Não refrigerado	08/16-08/18	22 meses	6,83	8
4 (<i>Lactobacillus acidophilus</i> LA-5 <i>Bifidobacterium lactis</i> BB-12) sachê Refrigerado	01/17-01/19	22 meses	ND	9
5 (<i>Lactobacillus acidophilus</i> LA-5 <i>Bifidobacterium lactis</i> BB-12) Sachê Não refrigerado	01/17-01/19	22 meses	ND	9
6 (<i>Lactobacillus acidophilus</i>) Cápsula Refrigerado	10/16-10/18	20 meses	7,2	8
7 (<i>Lactobacillus acidophilus</i>) Cápsula Não Refrigerado	10/16-10/18	20 meses	7,2	8
8 (<i>Lactobacillus acidophilus</i>) Comprimido Refrigerado	10/16-10/18	20 meses	7,34	8
9 (<i>Lactobacillus acidophilus</i>) Comprimido Não refrigerado	10/16-10/18	20 meses	ND	8

Legenda: ID = ingestão diária, ND = Não detectado (<10⁵UFC).

Tabela 3 - Viabilidade celular de levedura probiótica (*Saccharomyces boulardii*) em preparações farmacêuticas comerciais até 14 meses de fabricação

Variável Probiótico comercial	Lote (validade)	Tempo de armazenamento	LogUFC. id ⁻¹	Especificação LogUFC.id ⁻¹
Marca 1 (<i>S. boulardii</i>) cápsula Farmácia 1	02/17-02/19	8 meses	9,7	9
Marca 1 cápsula (<i>S. boulardii</i>) Farmácia 2	07/17-07/19	8 meses	9,7	9
Marca 2 (<i>S. boulardii</i>) cápsula Farmácia 1	10/16-10/18	11 meses	10,5	9
Marca 2 (<i>S. boulardii</i>) comprimido Farmácia 2	07/16-07/18	11 meses	10,4	9

Legenda: ID = ingestão diária

A levedura *S. boulardii* é um micro-organismo não patogênico e termotolerante, usado como agente terapêutico e profilático, atuando eficazmente no controle de vários tipos de distúrbios gastrointestinais (MARTINS et al., 2005a; MARTINS et al., 2005b; LOPES; PINTO, 2010). Martins et al. (2006), em experimento semelhante, observaram um número de células viáveis na ordem de 9 Log UFC.g⁻¹ durante seis meses de armazenamento da levedura.

A Tabela 4 apresenta os resultados considerando a temperatura e o tempo de armazenamento sobre a viabilidade das leveduras probióticas. A marca 2 exibiu os melhores resultados para *S. boulardii*, pois o período de armazenamento foi superior (23 meses), não houve diferença na contagem de células viáveis no produto refrigerado, indicando que não sofreu influência da temperatura no armazenamento, e apresentou viabilidade celular maior que o declarado no rótulo do produto. Já, a marca 1 obteve baixo desempenho, exibindo viabilidade menor que a declarada no rótulo, no decorrer de 16 meses de armazenamento, e ainda sofreu influência da refrigeração, a qual repercutiu na melhora da viabilidade celular em 1,8 ciclos logarítmicos quando comparada a amostra armazenada em temperatura ambiente.

Tabela 4 - Efeito da refrigeração na viabilidade celular de leveduras probióticas comerciais (*Saccharomyces boulardii*) vendidas em farmácia da cidade de Marília-SP após o período de armazenamento

Variável Probiótico comercial	Lote (validade)	Tempo de armazenamento	LogUFC. id ⁻¹	Especificação LogUFC.id ⁻¹
Marca 1 (<i>S. boulardii</i>) Cápsula Refrigerado	02/17-02/19	16 meses	8,2	9
Marca 1 (<i>S. boulardii</i>) Cápsula Não refrigerado	02/17-02/19	16 meses	6,4	9
Marca 2 (<i>S. boulardii</i>) cápsula Refrigerado	07/16-07/18	23 meses	10,4	9
Marca 2 (<i>S. boulardii</i>) cápsula Não refrigerado	07/16-07/18	23 meses	10,4	9

Legenda: ID = ingestão diária

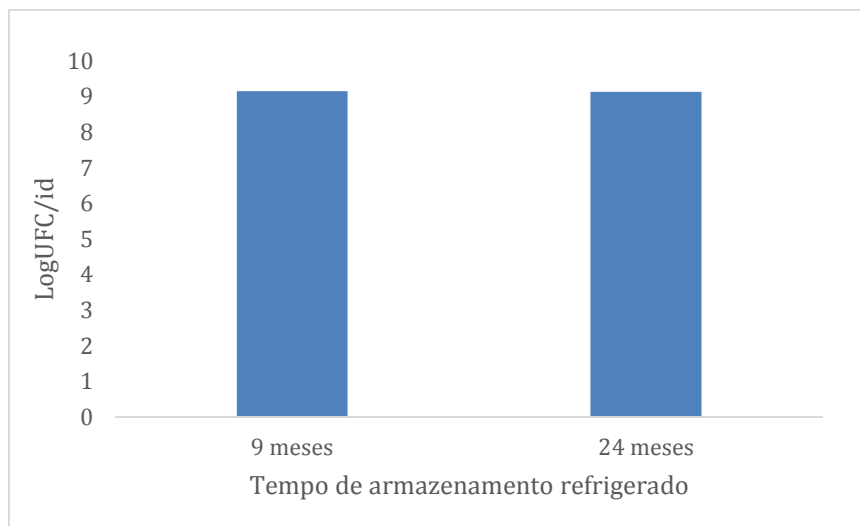
A Tabela 5 apresenta a viabilidade de micro-organismos probióticos adquiridos em duas farmácias de manipulação na cidade de Marília, analisados em tempos de armazenamento que variaram de 5 a 15 meses, cujos produtos foram mantidos sob refrigeração e manipulados em salas climatizadas. Os resultados indicam que 100% dos probióticos analisados apresentaram viabilidade celular desejada, inclusive acima do declarado nos produtos.

O Gráfico 1 apresenta resultados das análises de viabilidade de cápsulas de *Bifidobacterium lactis* comercializadas por farmácia de manipulação. As contagens foram de 9 Log UFC/cápsula tanto para 9 meses quanto para 24 meses de armazenamento, não havendo redução no número de células ao longo do período. Estes resultados indicam que a refrigeração está influenciando a conservação destes micro-organismos probióticos. Okuro et al. (2013) sugerem que a estabilidade de probióticos microencapsulados aumentam com a diminuição da temperatura pois os micro-organismos são mantidos num estado latente, evitando rearranjos no material da parede (2013).

Tabela 5 - Viabilidade celular média de probiótico em preparações farmacêuticas comercializados por farmácias de manipulação da cidade de Marília-SP

Variável Probiótico comercial	Lote (validade)	Tempo de armazena-mento	LogUFC. id ⁻¹	Especificação LogUFC.id ⁻¹
<i>Lactobacillus reuteri</i> Estabelecimento 1	10/2017- 09/2019	5 meses	10,28	9
<i>Lactobacillus acidophilus</i> Estabelecimento 1	10/2017- 09/2019	5 meses	10,43	9
<i>Lactobacillus rhamnosus</i> Estabelecimento 2	02/2017- 02/2019	14 meses	9,00	8,7
<i>Bifidobacterium bifidum</i> Estabelecimento 2	05/2017- 05/2019	11 meses	9,04	8,7
<i>Saccharomyces boulardii</i> Estabelecimento 2	01/2017- 12/2018	15 meses	10,54	9

Legenda: ID = ingestão diária.

Gráfico 1 - Viabilidade em log UFC de *Bifidobacterium lactis* /cápsula comercializado por farmácia de manipulação em diferentes tempos de armazenamento.

Fonte: as autoras.

4 CONCLUSÃO

Análises de viabilidade celular em diferentes probióticos comerciais vendidos através de formulações indicaram que a maior parte manteve altas contagens até 12 meses de fabricação, no entanto, estas baixaram para níveis inadequados quando se aproximaram do vencimento, e a falta de refrigeração durante

o armazenamento destes interferiu nesses resultados. Todos os probióticos comercializados por farmácias de manipulação analisados que são mantidos refrigerados mostraram altas contagens de células viáveis. Ainda é preciso maior esforço para que todos os produtos comercializados contenham o declarado pelo fabricante, até o último dia de sua validade, e produzam os efeitos benéficos em seus consumidores. Ao mesmo tempo, seria importante mais estudos para cada linhagem microbiana e a devida adequação de dosagem interespecífica.

REFERÊNCIAS

- ACTION, E.C. Scientific concepts of functional foods in Europe: consensus document. **Brazilian Journal Nutrition**, 81(1):1-27, 1999.
- ASTESANA, D.M.; ZIMMERMANN, J.A.; FRIZZO, L.S.; ZBRUN, M.V.; BLAJMAN, J.E.; BERISVIL, A.P., et al. Development and storage studies of high density macrocapsules containing *Lactobacillus* spp. strains as nutritional supplement in young calves. **Revista Argentina de Microbiología**. Oct./dec; 50(4):398-407, 2018.
- BELIZARIO, J.E. In **Microbioma, disbiose, probióticos e bacterioterapia**. ed Joel Faintuch. Barueri - SP: Editoria Manole Ltda; 2017.
- BOSCARIOLI, M.P. **Influência de prebióticos na encapsulação de bactérias probióticas adicionadas em sorvete**. São Caetano do Sul. [Dissertação]. São Caetano do Sul: Escola de Engenharia MAUÁ, INSTITUTO MAUÁ DE TECNOLOGIA; 2010.
- CHAMPAGNE, C.P.; GARDNER, N.J.; ROY D. Challenges in the addition of probiotic cultures to foods. **Critical Reviews Food Science Nutrition**. Jan;45(1):61-84, 2005.
- CHAN, E.S.; ZHANG, Z. Encapsulation of probiotic bacteria *Lactobacillus acidophilus* by direct compression. **Food Bioproducts Processing**. Jun; 80(2):78-82, 2002.
- FRITZEN-FREIRE, C.B.; PRUDÊNCIO, E.S.; PINTO, S.S.; MUÑOZ, I.B.; AMBONI R.D.C.M. Effect of microencapsulation on survival of *Bifidobacterium* BB-12 exposed to simulated gastrointestinal conditions and heat treatments. **LWT - Food Science Technology**. Jan; 50(1):39-44, 2013.
- GATTI, D.J.; GELINSKI, J.; BARATTO, C. Leites fermentados na promoção da saúde humana. **Tópicos especiais em Ciência e Biotecnologia**. Joaçaba - SC. Editora Unoesc; p. 91-104, 2013.
- GUARNER, F.; SANDERS, M.E.; ELIAKIM, R.; FEDORAK, R.; GANGL, A.; GARISCH, J., et al. **Diretrizes Mundiais da Organização Mundial de Gastroenterologia. Probióticos e Prébióticos**. [S.I.]: World Gastroenterology Organisation, 2017.

HILL, C.; GUARNER, F.; REID, G.; GIBSON, G.R.; MERENSTEIN, D.J.; POT, B., et al. Expert consensus document. The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics consensus statement on the scope and appropriate use of the term probiotic. **Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology**. Aug;11(8):506-514, 2014.

Joint FAO/WHO Working Group Report on Drafting Guidelines for the Evaluation of Probiotics in Food London, Ontario, Canada, April 30 and May 1, 2002.

LEE, Y.K.; SALMINEN, S. **Handbook of probiotics**. 2nd ed. Hoboken: John Wiley & Sons, p. 584, 2009.

LERAYER, A.L.S.; BARRETO, B.A.P.; WAITZBERG, D.L.; BARACAT, E.C.; GROMPONE, G.; VANNUCCCHI, H., et al. **In gut we trust**. 1^a. ed. São Paulo: Sarvier, p. 272, 2013.

LOPES, T.R.; PINTO, M.A. O. Aplicação terapêutica de *Saccharomyces boulardii* em diarreias: uma revisão. **HU Revista**. Abr./jun;36(2):107-122, 2010.

MARTINS, F.S.; TIAGO, F.C.P.; BARBOSA, F.H.F.; PENNA, F.J.; ROSA, C.A.; NARDI, R.M.D., et al. Utilização de leveduras como probióticos. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**. 5(2):14-20, 2005a.

MARTINS, F.S.; NEVES, M.J.; ROSA, C.A.; NARDI, R.M.D.; NICOLI, J.R. Comparação de seis produtos probióticos contendo *Saccharomyces boulardii*. **Revista Brasileira de Medicina**. 62(4):151-155, 2005b.

MARTINS, F.S.; ROSA, C.A.; NICOLI, J.R.; MACHADO, D.C.C.; PENNA, F.J.; NEVES, M.J. Efeito do método de conservação na viabilidade, reativação, colonização intestinal e efeito imunomodulador de dois produtos probióticos a base de leveduras. **Revista Brasileira de Medicina**.63(1-2):36-41, 2006.

MORGAN, C.A.; HERMAN, N.; WHITE, P.A.; VESEY, G. Preservation of micro-organisms by drying: A review. **Journal Microbiological Methods**. Aug;66(2):183-193, 2006.

NAGASHIMA, A.I. **Desenvolvimento de produtos efervescentes adicionados dos probióticos *Lactobacillus acidophilus* e *Saccharomyces boulardii***. Londrina [Dissertação]. Londrina: Universidade Estadual de Londrina; 2010.

OKURO, P.K.; THOMAZINI, M.; BALIEIRO, J.C; LIBERAL, R.D.; FÁVARO-TRINDADE, C.S. Co-encapsulation of *Lactobacillus acidophilus* with inulin or polydextrose in solid lipid microparticles provides protection and improves stability. **Food Research International**. Aug; 53(1):96-103, 2013.

PROTIC, M.; JOJIC, N.; BOJIC, D.; MILUTINOVIC, S.; NECIC, D.; BOJIC B., et al. Mechanism of diarrhea in microscopic colitis. **World Journal Gastroenterology**. Sep;11(35):5535-5539, 2005.

RODRIGUES, D.; SOUSA, S.; ROCHA-SANTOS, T.; SILVA, J.P.; SOUSA LOBO, J. M.; COSTA, P., et al. Influence of L-cysteine, oxygen and relative humidity upon survival throughout storage of probiotic bacteria in whey protein-based microcapsules. **International Dairy Journal**. Nov; 21(11):869-876, 2011.

SAAD, N.; DELATTRE, C.; URDACI, M.; SCHMITTER, J.M.; BRESSOLLIER, P. An overview of the last advances in probiotic and prebiotic field. **LWT - Food Science Technology**. Jan;50(1):1-16, 2013.

SANDERS, M.E.; MERENSTEIN, D.J.; OUWEHAND, A.C; REID, G.; SALMINEN, S.; CABANA, M.D., et al. Probiotic use in at-risk populations. **Journal of the American Pharmacists**. Nov;56(6):680-686, 2016.

SANDERS, M.E.; AKKERMANS, L.M.A.; HALLER, D.; HAMMERMAN, C.; HEIMBACH, J.T.; HORMANNSPERGER, G.; HUYS, G. Safety assessment of probiotics for human use. **Gut Microbes**. May./jun;1(3):164-85, 2010.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V.C.A.; SILVEIRA, N.F.D.A.; TANIWAKI, M.H.; SANTOS, R.F.S.D.; GOMES, R.A.R. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água**. 4ª ed. São Paulo: Varela, 2010.

SILVA, P.T.D.; FRIES, L. L.; MENEZES, C.R.D.; SILVA, C.D.B.D.; SORIANI, H.H.; BASTOS, J.D.O.; RIBEIRO, R.F. Microencapsulação de probióticos por spray drying: avaliação da sobrevivência sob condições gastrointestinais simuladas e da viabilidade sob diferentes temperaturas de armazenamento. **Ciência Rural**. Jul;45(7):1342-1347, 2015.

VECCHIONE, A.; CELANDRONI, F.; MAZZANTINI, D.; SENESI, S.; LUPETTI, A.; GHELARDI, E. Compositional quality and potential gastrointestinal behavior of probiotic products commercialized in Italy. **Frontiers Medicine**. Jun;5(59), 2018.