

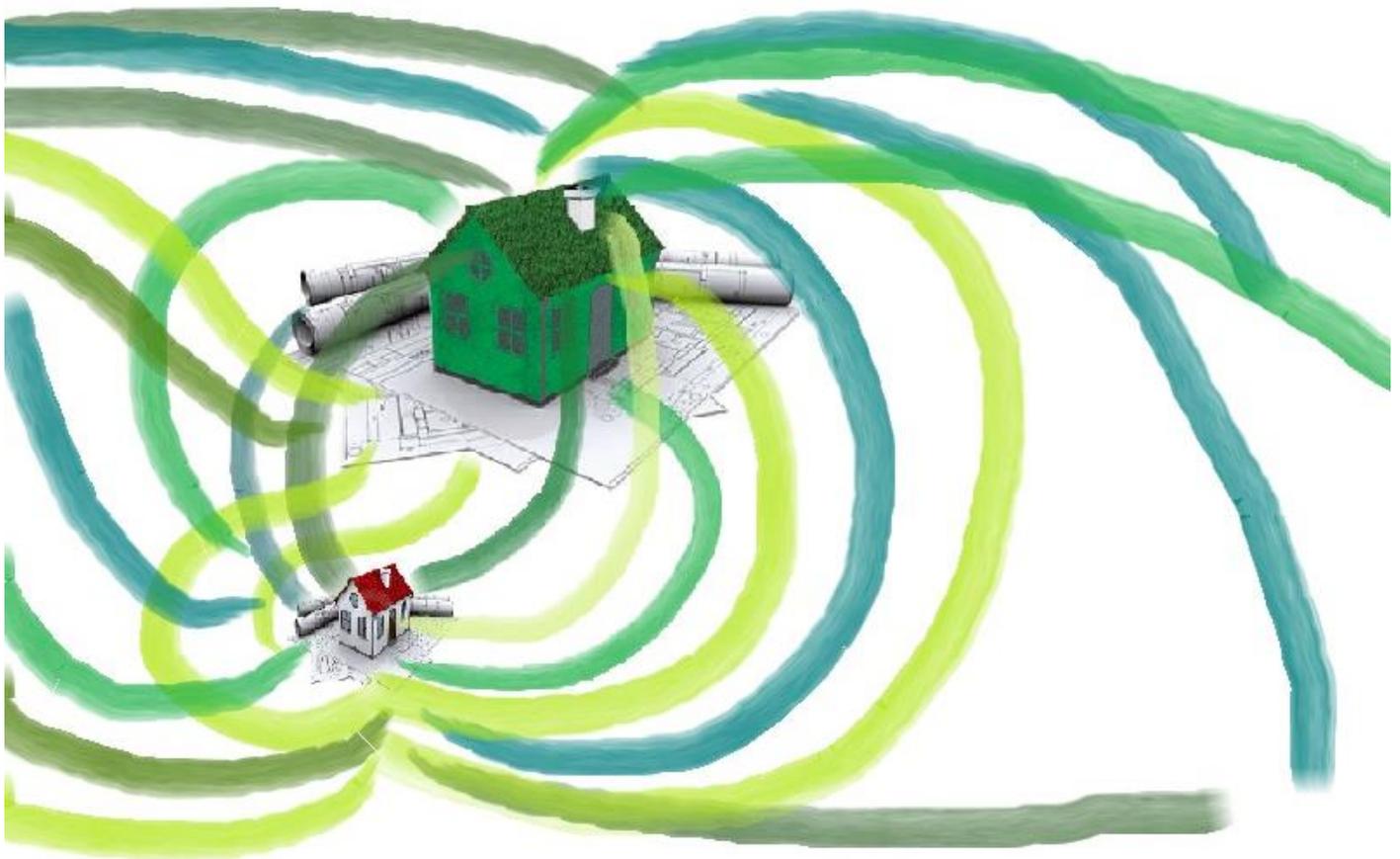
REVISTA A

InSIET

Revista Eletrônica da FATEC TATUAPÉ - Vitor Civita

www.fatectatuape.edu.br/revista

ISSN: 2447-892X



SÃO PAULO, V.4, n.1
julho a dezembro de 2016

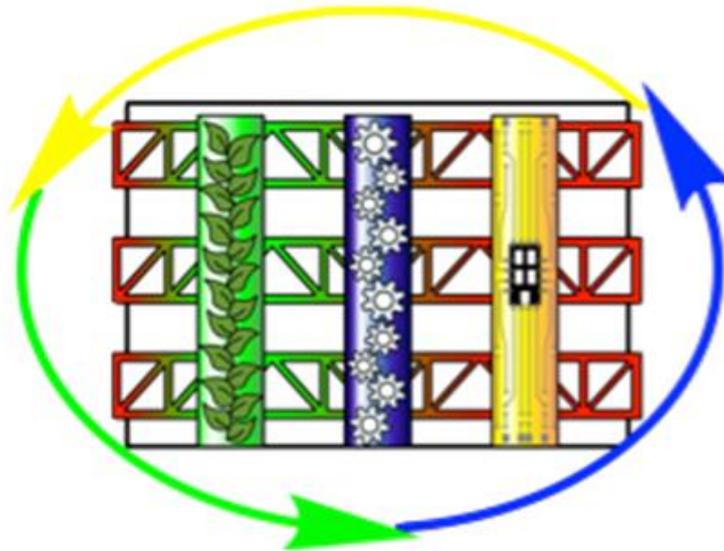
Revista ***In SIET***
Revista *In* Sustentabilidade, Inovação &
Empreendedorismo Tecnológico

ISSN: 2447-892X

Revista eletrônica da FATEC TATUAPÉ – Victor Civita

Nº. 1 - Volume 4

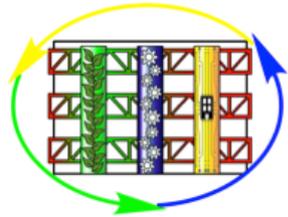
www.fatectatuape.edu.br/revista



REVIS⁷A
***In*SIET**

SÃO PAULO, V.4, n.1
julho a dezembro de 2016

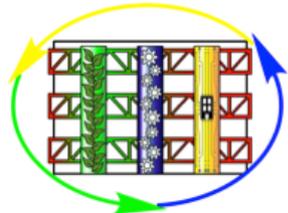
FATEC Tatuapé – Victor Civita



REVISTA InSIET

www.fatectatuape.edu.br/revista

Revista **InSIET**: Revista *In* Sustentabilidade, Inovação & Empreendedorismo Tecnológico, São Paulo, V.4, n.1, julho/dezembro de 2016, **ISSN: 2447-892X**



APRESENTAÇÃO

A Revista *In* Sustentabilidade, Inovação & Empreendedorismo Tecnológico é uma publicação semestral eletrônica da FATEC TATUAPÉ – Victor Civita que é composta por três seções básicas: a primeira tem as apresentações editoriais com resenhas e opiniões; a segunda é destinada a artigos inéditos e com o rigor e fundamentações teórico-científicas e finalmente a terceira seção é destinada a republicações de artigos, estudos e informações gerais.

Para suportar as condições qualitativas a Revista conta com a contribuição de núcleos de conteúdos de colaboração regional, nacional e mundial.

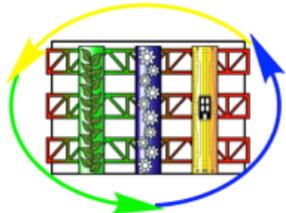
Os núcleos de conteúdos são compostos por docentes convidados e que atuem em instituições parceiras e/ou colaboradoras, profissionais de projeção nas áreas e campos de conhecimentos afins, docentes e pessoas cujos repertórios colaborem em pareceres e avaliações de conteúdos publicados e de artigos submetidos. Os núcleos de conteúdos são responsáveis para a qualidade e reconhecimento da publicação e além de comporem um núcleo maior de integração, é responsável para geração do reconhecimento das pesquisas e ações pela publicação e base para a criação de grupos de pesquisas, estudos interdisciplinares e grupos de empreendedorismo tecnológico, ou mesmo, outras frentes de atuações que poderão ser geradas.

Para as avaliações dos conteúdos das seções conta-se com a colaboração de docentes convidados como coordenadores de conteúdos a revista e do Conselho Editorial. Para a avaliação e pareceres dos artigos da segunda seção conta-se com a participação dos componentes dos núcleos de conteúdos, dos coordenadores de conteúdos, membros do Conselho editorial e convidados de notório saber, atendendo a avaliação cega dupla, “*doubled blind review*”.

As submissões dos artigos científicos ficam vinculadas ao objetivo de difusão e integração de conhecimento e informações, com temáticas no atendimento do título da revista, bem como, seguem uma formatação disponibilizada ao final da revista.

*Núcleos de Conteúdos
Coordenadores de Conteúdos
Conselho Editorial*

FATEC Tatuapé – Victor Civita



REVISTA *InSIET*

www.fatectatuape.edu.br/revista

Revista **InSIET**: Revista *In* Sustentabilidade, Inovação & Empreendedorismo Tecnológico, São Paulo, V.4, n.1, julho/dezembro de 2016, **ISSN: 2447-892X**

CONSELHO EDITORIAL

Dra. Ivanete Bellucci Pires Almeida
Dra. Sasquia Hizuru Obata
Dra. Melina K. Itokazu Hara
Dra. Renata Giovanoni Di Mauro
Dra. Flavia Ulian
Dra. Maria das Graças Tomazela
Dra. Michelle Santos Rodrigues

Dr. Marcelus Alexander A. Valentim
Dr. Adão Marques Batista
Dr. Ricardo Iannace
Dr. Luciano Aparecido Xavier
Dr. Dilermando Piva Junior
Dr. Aldo Nascimento Pontes
Dr. Flavio Luiz de Moraes Barboza

NÚCLEOS DE CONTEÚDOS

INTERNACIONAL

Universidad de Buenos Aires (UBA)

Dra. Nora Gorrochategui

IDEA -Universidad de Santiago de Chile –USACH

Universidade Mayor do Chile

Msc. Valmir Martins de Oliveira

NACIONAL E REGIONAL

Universidade Federal de Itajubá - UNIFEI

Dra. Daniele Ornaghi Sant´Anna

Universidade Federal de São Paulo- UNIFESP

Dr. Janes Jorge

Universidade Federal de Uberlândia - Faculdade de Gestão e Negócios

Dr. Flavio Luiz de Moraes Barboza

Fundação Armando Alvares Penteado

Dra. Vanessa Montoro Taborianski Bessa

INOVA PAULA SOUZA – POLO 1

Esp. Elaine Cristine de Sousa Luiz

Esp. Wellington Silva

FATEC ITÚ

Dra. Diane Andreia Souza

FATEC TATUAPÉ

Dra. Ivanete Bellucci Pires de Almeida

Dra. Sasquia Hizuru Obata

Dra. Melina K. Itokazu Hara

Dra. Flavia Ulian

Dr. Adão Marques

Dr. Marcelus Valentim

Dr. Luciano Xavier

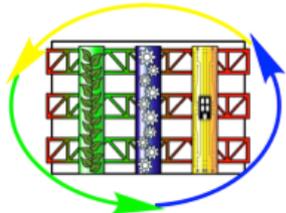
COORDENAÇÃO DE CONTEÚDOS

Dra. Ivanete Bellucci Pires de Almeida
Dr. Flavio Luiz de Moraes Barboza
Dra. Sasquia Hizuru Obata
Dra. Melina K. Itokazu Hara
Dr. Adão Marques
Dra. Flavia Ulian

GESTÃO EDITORIAL

Dra. Sasquia Hizuru Obata
Dr. Flavio Luiz de Moraes Barboza

FATEC Tatuapé – Victor Civita



REVISTA *InSIET*

www.fatectatuape.edu.br/revista

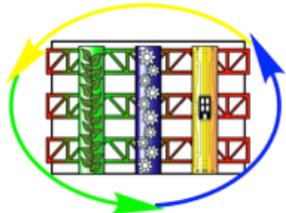
Revista ***InSIET***: Revista *In* Sustentabilidade, Inovação & Empreendedorismo Tecnológico, São Paulo, V.4, n.1, julho/dezembro de 2016, **ISSN: 2447-892X**

EDITORES DE CONTEÚDOS E DIAGRAMAÇÃO

Dra. Sasquia Hizuru Obata
Dr. Flavio Luiz de Moraes Barboza
MsC. Marcelo Marçula

REVISÃO DE FORMATAÇÕES

Profa. Dra. Cleonice Tibiriça
Prof. Dr. Filipe Mantovani
Profa. Dra. Luciana Maria Gasparelo Spigolon Frollini



SUMÁRIO

SEÇÃO EDITORIAL

Sustentabilidade, Inovação & Empreendedorismo Tecnológico

Autor	Página
Nuno de Azevedo Fonseca	9

SEÇÃO

Artigos Técnicos-Científicos

Título	Página
Plano de Gestão Energética na FATEC Tatuapé: Uma Proposta de Implementação	14
Avaliação do potencial energético do resíduo sólido domiciliar do município de São Paulo	29
Interferências no fluxo de pedestres nas calçadas paulistanas	64

SEÇÃO

Difusão Técnica-Científica

Título	Página
Potencial energético do resíduo da construção civil visando construções sustentáveis e envolvimento dos alunos	85
Responsabilidade social e sector da saúde: Missão ou estratégia da gestão?	98

SEÇÃO

Inovação

Título	Página
Os projetos e as construções sob novas plataformas de integração - BIM	115

A Revista eletrônica **InSIET** – Revista *In* Sustentabilidade, Inovação & Empreendedorismo Tecnológico é mais um produto da Fatec Tatuapé e traz para os seus leitores uma contribuição sobre a formação tecnológica, bem como acerca dos caminhos trilhados por atores que compartilham saberes, sonhos e realidades vividas em unidades das Faculdades de Tecnologia do Estado de São Paulo – Fatec's.

Trata-se de publicação semestral cuja missão é disseminar pesquisas realizadas na área da infraestrutura, atendo-se às suas especificidades, com enfoque voltado para a melhoria das condições das comunidades envolvidas localmente – razão pela qual se destacarão os estudos que possam intervir na formação profissional, em que Homem e Ciência despontam veementemente como protagonistas.

Ao longo de suas edições, está Revista privilegia a divulgação de pesquisas realizadas por professores e estudantes, incluindo-se aí os grupos de alunos e respectivos orientadores, a outros formatos plurais de publicação, como, por exemplo, os Trabalhos de Conclusão de Curso, as Monografias produzidas na Especialização, as Dissertações de Mestrado e as Teses de Doutorado, uma vez transformados em artigos científicos.

Nesse contexto, a Revista eletrônica **InSIET** apresenta artigos que prestigiam a formação do tecnólogo em suas áreas específicas, conforme a visão de profissionais que atuam em setores distintos, mas que compartilham conhecimentos vividos e experimentados nos meios acadêmicos e também nos ambientes empresariais.

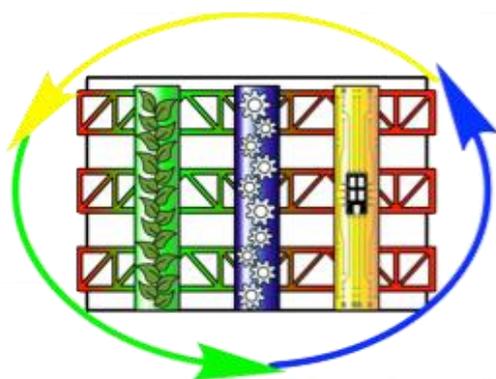
Esperamos, com a divulgação desses artigos, contribuir reiterativamente para os avanços e aperfeiçoamento do exercício e da atuação dos tecnólogos, e também com aqueles profissionais atentos e sensíveis às questões mais abrangentes e de maior destaque, como a sustentabilidade, as responsabilidades social e ambiental, entre outros temas que possam ser incluídos e discutidos nesse espaço de prática profissional.

Revista ***In SIET***
Revista *In* Sustentabilidade, Inovação &
Empreendedorismo Tecnológico

Revista eletrônica da FATEC TATUAPÉ – Victor Civita

n. 1 - Volume 4

www.fatectatuape.edu.br/revista



REVISTA
InSIET

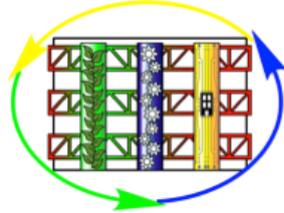
SEÇÃO

Editorial

Editoras: Dra. Sasquia Hizuru Obata e Dra. Ivanete Bellucci Pires de Almeida/FATEC Tatuapé – Victor Civita

Artigos de Opiniões, Análises e Considerações

SÃO PAULO, V.4, n.1
Julho a dezembro de 2016



Sociedade e Estruturação do Espaço

Society and Space Structuring

FONSECA, Nuno de Azevedo

Possui graduação em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade de São Paulo (1982), mestrado em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade de São Paulo (1991) e doutorado em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade de São Paulo (2000). Atualmente é professor doutor (MS-3) RTC da Universidade de São Paulo e professor titular da Fundação Armando Álvares Penteado. Tem experiência na área de Arquitetura e Urbanismo, com ênfase em Planejamento e Projeto do Espaço Urbano, atuando principalmente nos seguintes temas: projeto de equipamento de saúde, projeto de arquitetura, arquitetura e urbanismo, projeto do edifício e projeto de loteamento, email: nunofons@usp.br

Artigo recebido em 23/11/2016. Aprovado em 24/11/2016

São Paulo, assim como as outras grandes cidades brasileiras, se estruturou historicamente com uma concentração de infraestrutura em uma região da cidade – grosso modo, no chamado Centro Expandido ou região onde vigora o rodízio de automóveis. A concentração de infraestrutura em uma região obviamente se traduz em uma diferenciação nas condições de uso do espaço e tem diversas conseqüências na estruturação de uma aglomeração urbana. Como essa região tem melhores condições de uso que as demais, há uma busca por parte das diversas atividades (habitação, comércio e serviços) por se instalar em uma localização nesta região. Isso leva à concentração de empregos e à concentração da população de mais alta renda, levando também a uma alta nos preços dos terrenos (localizações), e conseqüente expulsão da população que não consegue pagar por uma habitação neste lugar.

Temos assim o quadro do processo de estruturação da metrópole de São Paulo: concentração de infraestrutura, empregos e renda em uma determinada região e formação de bairros dormitórios em regiões periféricas. Durante muitos anos assistimos uma dinâmica ainda mais grave com a diminuição do número de habitantes nessa região dotada de melhor infraestrutura e o aumento de habitantes nas áreas desprovidas de infraestrutura.

Esse processo não poupa nem mesmo essa região privilegiada, uma vez o alto preço dos terrenos leva a uma busca por maior intensidade de uso, que se traduz na busca por coeficientes de aproveitamento do solo maiores e no processo de verticalização da região (embora freqüentemente a densidade habitacional diminua, como dito acima, em razão de unidades habitacionais maiores e/ou menos habitantes por unidade habitacional), provocando mudanças profundas na paisagem dos bairros atingidos.

Quanto aos bairros periféricos a situação é bem mais grave: falta ou precariedade de infraestrutura – transporte, sistema viário, água, energia elétrica, iluminação pública, pavimentação, esgoto, drenagem, equipamentos públicos, áreas verdes e de lazer, etc. Mais grave ainda quando vemos que a solução encontrada por uma grande parcela da população em busca de moradia, na ausência de alternativas, é se instalar clandestinamente em áreas de proteção de mananciais, de proteção ambiental. Esses assentamentos acabam por colocar em risco, além da própria população moradora ao ocupar áreas com risco de inundações ou desmoronamento, a captação de água para a metrópole.

A intervenção pontual em áreas precárias sob qualquer nome que se queira dar – reurbanização, revitalização, requalificação, etc. provavelmente leva a um processo de gentrificação

(substituição da população moradora por outra com maior renda) pelas mesmas razões já apontadas acima: processo de diferenciação da região que se traduz em melhoria nas condições de uso do espaço, elevação do preço, etc. Alguns planejadores chegam a questionar se é melhor intervir, melhorar a condição de uso e sujeitar a população a um processo de expulsão (via mercado), ou não intervir, manter a precariedade mas evitar a expulsão da população. Óbvio que as duas opções são ruins. Mas então, o que fazer?

A resposta é implantar a infraestrutura visando uma homogeneização do espaço ao invés de sua diferenciação (ou heterogenização). Por exemplo, a expansão da rede de metrô atingindo todos os bairros de grande densidade habitacional ligando-os à região de concentração de empregos (com o cuidado de atender as recém detectadas demandas de viagens entre áreas periféricas) proporcionaria por um lado, a melhoria na qualidade de vida dessas populações, mas também, ao criar a acessibilidade a essas regiões, as colocaria no mapa das opções de localização das atividades geradoras de empregos (comércio, serviços e indústria). A meta de aproximar moradia e emprego, sempre presente em nossos planos diretores, se alcança por meio da desconcentração do emprego, que por sua vez depende da homogeneização das condições de uso do espaço, especialmente no que diz respeito à acessibilidade. Não só o metrô é necessário, mas a estruturação do transporte em uma metrópole com 20 milhões de habitantes depende de um sistema de transporte de massa de alta capacidade que defina uma estrutura básica, ficando a cargo dos outros modais a complementação dessa estrutura.

É claro que essa homogeneização não deve ser total. Depende de um processo de planejamento com a definição de uma política de uso do solo integrada a política de transportes, habitação, saneamento, redes de equipamentos públicos, etc. que aponte quais as áreas que devem ser ocupadas, adensadas, preservadas, etc.

Por que então, não implantamos uma política de homogeneização do espaço? A resposta a essa pergunta nos leva a outro âmbito de considerações. Cada sociedade se organiza de acordo com as necessidades de sua reprodução. Isto é, se organiza de acordo com as demandas de preservação de seu funcionamento tal como ele é.

A organização do espaço não foge a essa determinação. O fato de não adotarmos políticas de homogeneização do espaço não é por causa da falta de planejamento, da falta de verbas, da falta de tempo (processo de urbanização muito rápido), por culpa dos especuladores imobiliários, da informalidade nas ocupações ou outras tantas explicações correntes. Essas dinâmicas são conseqüências e/ou instrumentos da reprodução de nossa sociedade.

Não investimos na melhoria da qualidade de vida da população em geral por que isso ainda não é necessário para o nosso processo de reprodução social. Pode vir a ser, como foi nos países capitalistas centrais onde a social-democracia promoveu o “estado de bem-estar social” adotando políticas de moradia, transportes, saúde, educação, previdência social, etc. como forma de sustentar o processo capitalista de acumulação segundo as necessidades que se apresentavam para a reprodução de cada uma dessas sociedades. O desenvolvimento de novas técnicas de produção, de novas tecnologias, e a operação dessas técnicas exige mão de obra qualificada, elevação do nível de reprodução da força de trabalho (melhoria na qualidade de vida) por meio da implantação das políticas acima citadas.

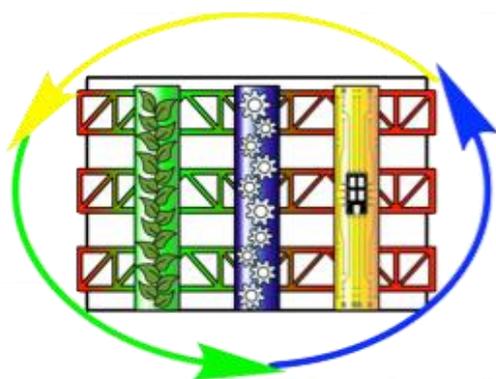
O planejamento e a estruturação do espaço servem à reprodução social. Reproduzimos o espaço conforme as demandas dessa reprodução. Atingiremos, talvez, uma organização do espaço que propicie melhor qualidade de vida para toda a população quando isso for necessário à reprodução social, ao funcionamento da sociedade. Nossa estruturação espacial atual indica que não chegamos a esse ponto.

Revista ***In SIET***
Revista *In* Sustentabilidade, Inovação &
Empreendedorismo Tecnológico

Revista eletrônica da FATEC TATUAPÉ – Victor Civita

Nº. 1 - Volume 4

www.fatectatuape.edu.br/revista



REVISTA
InSIET

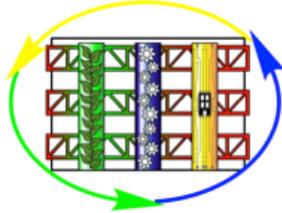
SEÇÃO

***Artigos
Técnicos-Científicos***

Editoras: Dra. Sasquia Hizuru Obata e Dra. Ivanete Bellucci Pires de Almeida/FATEC Tatuapé – Victor Civita

Artigos Científicos Avaliados Por “*Doubled Blind Review*”

SÃO PAULO, V.4, n.1
julho a dezembro de 2016



Plano de Gestão Energética na FATEC Tatuapé: Uma Proposta de Implementação

Energy Management Plan at FATEC Tatuapé: A Proposal for Implementation

SILVA, Stephanie Lopes da (1); BATISTA, Joseane de Lima (2); SILVA, Haroldo Luiz Nogueira da (3)

(1) Graduando em Tecnologia de Construção de Edifícios – FATEC Tatuapé – Victor Civita. e-mail: stelopesilva@gmail.com

(2) Graduando em Tecnologia de Construção de Edifícios – FATEC Tatuapé – Victor Civita.

(3) Profissional com mais de 20 anos de experiência no segmento, Haroldo Silva atua nas áreas de pesquisa, consultoria em manutenção predial, eficiência energética, comissionamento de sistemas prediais para certificação LEED e também treinamento e desenvolvimento de profissionais. Engenheiro Eletricista, Mestre e Doutorando em Energia pela UFABC, tendo como linha de pesquisa eficiência energética em edificações, tem em seu currículo cargos como Gerente de Manutenção em sites de missão crítica, Coordenador de Manutenção dos terminais rodoviários em São Paulo, e Gerente de Operações pela Cushman & Wakefield. Atualmente é Sócio Diretor na Preditiva Engenharia, e atua também como professor universitário ministrando disciplinas das áreas de elétrica e instalações prediais, e também em cursos de extensão na área de gestão de manutenção. É certificado em Medição e Verificação (M&V), Certified Measurement and Verification Professional (CMVP), membro da Association of Energy Engineers e integrante do comitê Temático de Energia do Conselho Brasileiro de Construções Sustentáveis. e-mail: haroldolns@gmail.com

Artigo recebido em 01/11/2016. Aprovado em 14/11/2016



SILVA, S. L.; BATISTA, J. L.; SILVA, H. L. N.

Plano de Gestão Energética na FATEC Tatuapé: Uma Proposta de Implementação

RESUMO

Com a crise do petróleo, a procura por fontes alternativas e principalmente renováveis aumentou, além disso, a crescente preocupação social com a energia e o meio ambiente fez do seu uso racional um dos principais meios para se chegar a resultados positivos com maior economia e em curto prazo. Tendo-se em vista o elevado consumo de energia elétrica nas edificações e a busca por meios mais econômicos e eficientes de utilizá-la, o presente trabalho objetiva elaborar a implementação de um plano de gestão energética para a Fatec Tatuapé. Para cumprir com esse objetivo, foram levantados os dados de consumo e ocupação, por meio de visitas ao local e análise dos históricos de consumo. Utilizando ferramentas de medição elétrica (amperímetro) foram verificados os equipamentos de iluminação, tomadas, exaustores e elevadores, além disso, foram aplicados questionários aos usuários do prédio referentes às condições de operação desses equipamentos. A partir dos dados coletados, foi feito um diagnóstico energético, e traçado o perfil de consumo da edificação a fim de identificar os principais consumidores. A partir deste diagnóstico foi elaborado um programa de gestão energética, onde foram propostas as medidas de eficiência energética de zero, baixo, médio e alto custo.

ABSTRACT

With the oil crisis, the demand for alternative and mainly renewable sources has increased. Besides, the growing social concern about energy and the environment has made the rational use of energy one of the main means for achieving positive results in short term and with greater energy saving. Bearing in mind the high energy consumption in buildings and the search for more economical and efficient means to use it, this project aims to elaborate an energy management plan for Fatec Tatuapé. To achieve this objective, consumption and occupation data were obtained by means of site visits and historical consumption analysis. Moreover, using electrical measurement tools (ammeter), the lighting fixtures, sockets, exhaust fans and elevators were checked and questionnaires related to the operating conditions of such equipment were also applied to the users of the building. From the data collected, an energy diagnosis was made and a building's consumption profile was outlined in order to identify the main consumers. From this diagnosis, an energy management program was developed and energy efficiency measures of zero, low, medium and high cost were proposed..

1. INTRODUÇÃO

A intervenção humana é a de maior contribuição para as mudanças climáticas, a partir das emissões de Gases de Efeito Estufa - GEE e do consumo de energia que acarretam o aquecimento da Terra. De acordo com a Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial (ONU, 2016), a estabilização climática virá entre 60 e 80% da melhora no uso e dos processos industriais das fontes de energia, que é onde a eficiência energética entra como ferramenta para a mitigação no uso de GEE.

Segundo Kleinback e Hinrichs (2003), a energia está fortemente conectada com o meio ambiente e o desenvolvimento econômico, seu significado compreende entender os vários recursos energéticos e suas limitações, bem como as consequências de sua utilização. Pode-se descrevê-la através do que ela é capaz de realizar. Só é possível ver os seus efeitos e usá-la, não podendo ser criada ou destruída.

Em uma sociedade que se sustentou na produção de energia elétrica a partir de combustíveis fósseis e que vem aumentando progressivamente o seu consumo mundial, o setor energético visa à mudança em seu sistema a partir do incentivo ao uso de energias renováveis ou que estão amplamente disponíveis no mercado mundial, como o carvão limpo e a energia nuclear.

A energia pode ser utilizada para realizar trabalho ou para adicionar calor a um sistema e a primeira lei da termodinâmica afirma que nem o trabalho nem energia são adicionados a ele: $W + Q = 0$. Esse caso é o que se chama de sistema “isolado” ou fechado (KLEINBACK; HINRICHS, 2003).

De acordo com Kleinback e Hinrichs (2003), em um sistema isolado, a energia não surge espontaneamente. A lei da conservação de energia estabelece que a energia total no universo é constante. Havendo transformações de energia de uma forma para outra, como, por exemplo, de energia elétrica para energia térmica.

A conservação de energia elétrica consiste em utilizar a energia racionalmente, sem privar-se do seu conforto e vantagens. Diminuindo-se o consumo e, assim, reduzindo custos sem perder a eficiência e a qualidade dos serviços (ELETROBRAS, 2015).

Com a crise do petróleo em 1973, a Revolução Iraniana em 1979 e a Guerra do Golfo Pérsico de 1991, muitas pessoas passaram a atentar-se para o quanto a energia é crucial para o funcionamento cotidiano de nossa sociedade. Isso trouxe uma crescente preocupação com o meio ambiente relacionada com o aquecimento global, chuva ácida e os resíduos radioativos e cada um desses temas está relacionado com a forma como usamos a energia (KLEINBACK; HINRICHS, 2003).

Conforme Kleinback e Hinrichs (2003), a difusão do interesse em autossuficiência energética, principalmente na segunda metade dos anos 90, motivou os países a obterem energia elétrica a partir de outras fontes primárias, de acordo com os seus recursos. Com isso a indústria de energia elétrica mudou seu perfil tradicional, tornando-se mais competitiva e seus consumidores passaram a querer utilizar-se de fontes que poluíssem menos, as chamadas de “energia verde”.

No passado, analisa Bortoni et al. (2007), a eficiência energética era tratada, basicamente, sob o aspecto técnico, por meio do emprego de um equipamento mais eficiente ou de uma nova tecnologia agregada ao próprio equipamento ou processo. Recentemente, há uma preocupação com a conciliação dos custos de investimento e operacional, bem como o papel dos consumidores, os aspectos comportamentais e os atos de motivação, atrelados às questões ambientais. De acordo com Santos et al. (2001, p.133), “a utilização eficiente e racional da energia é um objetivo a ser buscado em qualquer conjuntura, onde ela é sempre desejável.”.

A produção e a oferta de energia tende a crescer em função do desenvolvimento econômico de um país, para isso é relevante que haja buscas prioritárias por novas fontes. Periodicamente, cada país realiza cálculos da quantidade de recursos que possuem, o quanto gastam e em quais usos, esse conjunto compreende a sua matriz de energia ou matriz energética (SUZIN, 2015).

Uma matriz energética (Figura 1) abrange os seguintes componentes:

- Recursos de energia primários: obtidos da natureza, o petróleo, por exemplo;
- Recursos de energia secundários: derivados dos primários
- Energia renovável: Produzida com recursos primários que se renovam, podendo ser poluentes ou não.
- Energia não-renovável: como o próprio nome diz, não se renova, um dia acaba.
- Setores de consumo: indústrias, transportes, agricultura, comércio e residências.

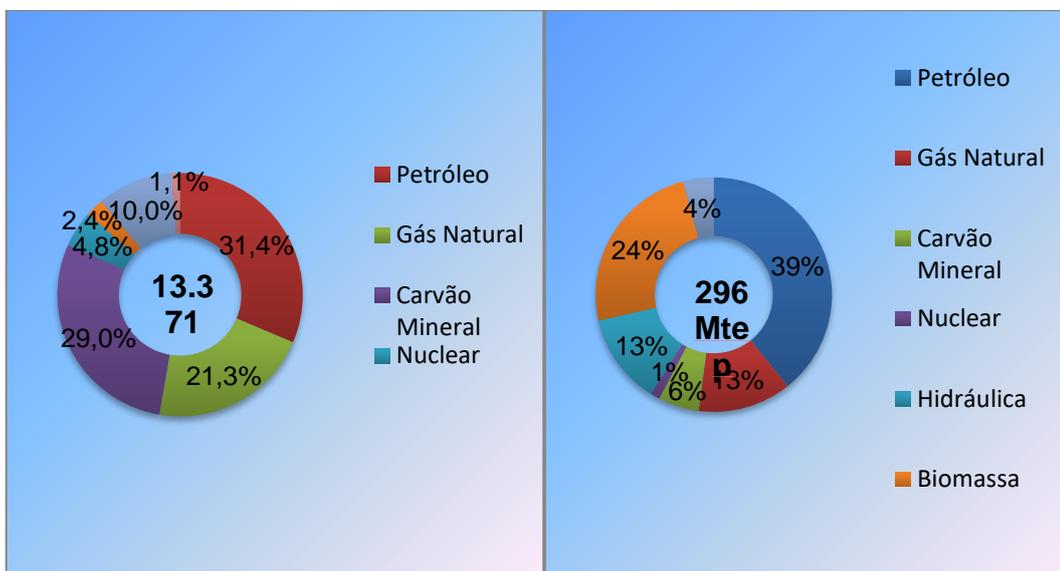


Figura 1: Matriz energética do mundo (2012) e do Brasil (2013).

Segundo Procel Info (2016), no Brasil, o consumo de energia elétrica nas edificações residenciais e comerciais, de serviços e públicas, é bastante significativo, correspondendo a aproximadamente 50% do total da eletricidade consumida no país. A Figura 2 mostra a relação em porcentagem de cada setor.

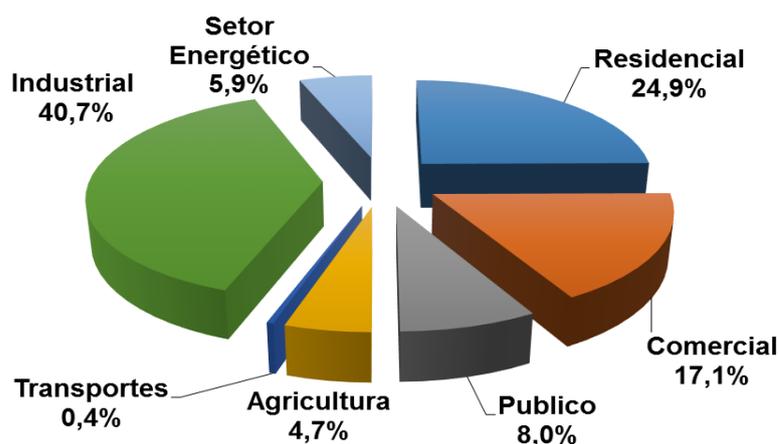


Figura 2: Consumo de eletricidade do país em 2014. **Fonte:** Procel Info, 2016

O perfil de consumo de energia elétrica nos edifícios públicos está representado a seguir, na Figura 3. Nota-se que os maiores consumidores de energia são sistemas de iluminação e equipamento de climatização.

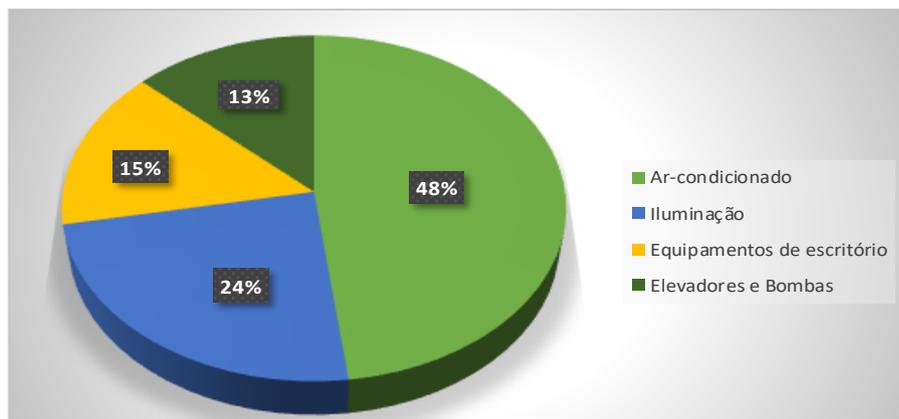


Figura 3: Perfil de consumo de energia elétrica nos edifícios públicos

Cada nação possui seus próprios programas para conservar energia. No Brasil, conta-se com o Programa de Conservação de Energia Elétrica (Procel), coordenado pelo Ministério de Minas e Energia - MME e executado pela Eletrobrás, criado em dezembro de 1985. Objetiva a conservação de energia elétrica, tanto na produção como no consumo, melhorando a qualidade de produtos e serviços, e como consequência, reduz os impactos ambientais. A aplicação de medidas para a redução de desperdícios de energia elétrica é apontada como a principal alternativa para as dificuldades do nosso Setor Elétrico (ELETROBRAS, 2015a).

De acordo com Kreith e Goswami (2008) um programa de gestão energética em edifícios envolve cinco passos:

- Obter os registros históricos do uso de energia;
- Realizar auditorias energéticas;
- Formular as medidas de eficiência energética;
- Implementar as medidas;
- Monitorar o programa, definir metas e avaliar o progresso.

A Eletrobrás (2005, p.22) ainda afirma que o Programa de Gestão Energética em Edifícios “é constituído de três pilares ou estratégias: Diagnóstico Energético (levantamento da situação); Controle

dos Índices (análise e acompanhamento dos dados); e Comunicação do Programa e seus resultados (divulgação). A Comissão Interna de Conservação de Energia (CICE) cabe sua gestão”.

Todas as atividades desenvolvidas no programa de gestão energética (PROGEN) estão enquadradas em um desses pilares (Figura 4), e muitas devem ser desenvolvidas ao mesmo tempo. Não existindo dessa forma, um pilar mais importante que o outro (ELETROBRAS, 2005).

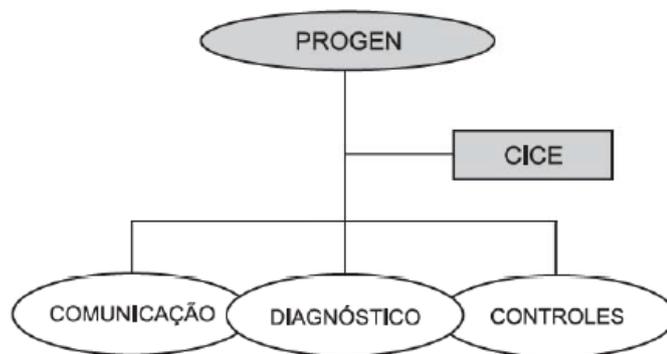


Figura 4: Pilares do programa de gestão energética

A metodologia sugerida pela Eletrobrás (2005) ressalta que o primeiro passo a ser seguido é a constituição de uma CICE que estabelece os principais usos da energia na empresa para assim determinar o programa de treinamento mais adequado, contando com a experiência de uma consultoria especializada ou com a assistência do Procel.

O programa de treinamento deve ser dividido em duas etapas: gerência de energia e nível técnico. A primeira etapa aborda as características de gerência de energia, metodologias de conscientização, requisitos de medição necessários, metodologias de controle e acompanhamento, avaliação de resultados e visita a um programa bem-sucedido. Já a segunda etapa inclui os aspectos gerais de manutenção interligados com a eficiência energética e sua inserção nos programas de qualidade existentes.

O segundo passo nesse processo é a auditoria energética que, mediante a uma análise sistemática de um dado sistema, visa determinar quem está consumindo energia, quanto está sendo consumido e como se está consumindo, fundamentando a implantação de um programa de uso racional de insumos energéticos.



SILVA, S. L.; BATISTA, J. L.; SILVA, H. L. N.

Plano de Gestão Energética na FATEC Tatuapé: Uma Proposta de Implementação

As etapas , por si só, não conduzem a racionalização, mas apresentam-se como um instrumento essencial de diagnóstico para obter as informações necessárias à formulação e ao acompanhamento de um programa de gestão energética.

O Procel estabelece três tipos de metodologia, diferindo apenas na profundidade das análises (SANTOS et al., 2006).

O diagnóstico energético, segundo Viana et al. (2012), aborda, essencialmente, eletricidade, porém não trata detalhadamente os aspectos econômicos. Requer um levantamento de dados de campo para identificar os pontos críticos e indicar possibilidade de atuação em alguns equipamentos através de relatórios padronizados.

Já a autoavaliação dos pontos de desperdício de energia elétrica, elaborada pela Agência para Aplicação de Energia do Estado de São Paulo, tem como objetivo identificar pontos de desperdício e avaliar as economias conseguidas com sua eliminação, pode ser realizado pelo próprio consumidor.

Desenvolvido em projetos patrocinados pelo Procel, o estudo de otimização energética inclui análises econômicas e também leva em conta o uso de combustíveis, já indicando alternativas e priorizando as ações para melhorar a eficiência energética, sendo a metodologia mais demorada e a única que necessita de capacitação para ser realizada.

Além das metodologias apresentadas pelo Procel, o guia da American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE) sobre Procedimentos de Auditoria Energética para Edificações Comerciais estabelece os níveis de auditoria apresentados na Figura 5.

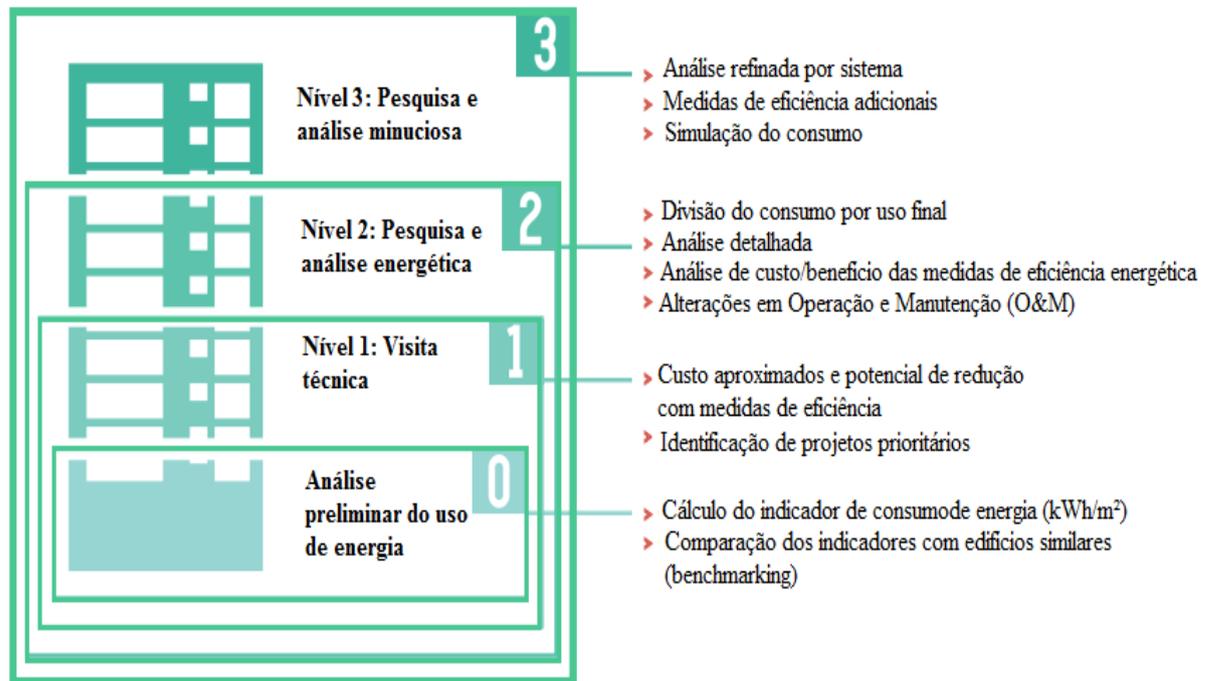


Figura 5: Níveis de auditoria energética

Ferreira (2015) sustenta que a decisão sobre o melhor método e nível de execução, deverá ser tomada pelo auditor. No entanto, complementa o autor, em qualquer circunstância deve-se satisfazer às questões fundamentais como:

- Conhecer os consumos de energia;
- Contabilizar os consumos de energia;
- Dispor de dados para decidir;
- Agir para otimizar;
- Controlar as situações.

Esta etapa, dependendo do tamanho e complexidade da operação, pode necessitar de investimentos em modificações no edifício e novos equipamentos. Requer projetar os custos para o uso atual e os próximos, de três a cinco anos; estimativa preliminar do potencial para uma poupança (geralmente de 10 a 50% por ano), como também para o retorno dos investimentos. O desenvolvimento de uma lista de oportunidades para a gestão da energia deve ser feito, sempre estimando o custo e o retorno de cada uma. A comunicação do plano para todos os usuários, sem exceção, deve ser o próximo passo a se realizar. Nele, os usuários são informados de modo a compreender o quanto a



cooperação deles se torna indispensável para a aplicação e aos resultados positivos do plano (KREITH; GOSWAMI, 2008).

Conforme Kreith e Goswami (2008) a implementação deve ser realizada em duas partes. Na primeira, são feitas as melhorias operacionais e de limpeza objetivando pelo menos 10% de redução no uso da eletricidade, sem interferir na produção e praticamente sem custo. A segunda parte conta com as medidas que foram economicamente atrativas. A monitoração dessas melhorias é indispensável, periodicamente, para comprovar o cumprimento dessas. Sendo que auditorias energéticas adicionais podem vir a ser realizadas.

A Direção, segundo a Eletrobrás (2005), deve efetuar um acompanhamento rigoroso, comparando os resultados obtidos com as metas propostas, analisando os desvios, corrigindo possíveis distorções e providenciando revisões periódicas e favoráveis nas previsões escolhidas. Esse tipo de comportamento aumenta a competitividade que as empresas precisam.

Fazem parte dessa etapa, as comparações do desempenho real com as metas estabelecidas, assim como correções de eventuais mudanças ocorridas no edifício. Redigindo-se um relatório com o resumo da quantidade de energia e dinheiro economizados, preparando-se também novos planos para o futuro (KREITH; GOSWAMI, 2008).

2. METODOLOGIA

Os dados de consumo e ocupação foram levantados, por meio de visitas ao local e análise dos históricos de consumo. Foi realizado um levantamento dos dados de consumo de energia elétrica do edifício a partir de contas de energia elétrica de um período de quinze meses e de medições nos quadros gerais e de distribuição com o auxílio de um amperímetro do tipo alicate.

Utilizou-se ferramentas de medição elétrica (amperímetro) Verificou-se os equipamentos de iluminação, tomadas, exaustores e elevadores, além disso, foram aplicados questionários aos usuários do prédio referentes às condições de operação desses equipamentos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O Prédio da FATEC Tatuapé – Victor Civita localiza-se no do bairro Tatuapé, na esquina da Rua Melo Freire com a Rua Antônio de Barros (Figura 6), contabilizando um total de 11.859,54 m². Possui atualmente, 1.199 alunos distribuídos nos cursos de graduação tecnológica sendo estes Construção de Edifícios, Transporte Terrestre, Controle de Obras e Gestão Empresarial sendo este

último na modalidade Ensino a Distância (EAD), e uma equipe de 58 professores, além de 12 funcionários administrativos.



Figura 6: Localização do edifício da FATEC Tatuapé – Victor Civita

Os cursos são ministrados nos períodos matutino (7h10 às 12h20), vespertino (13h10 às 18h20) e noturno (19h20 às 22h50) de segunda a sexta e aos sábados, nos períodos matutino e vespertino

O edifício possui 73 aparelhos de ar-condicionado com potência de 40.000 BTU distribuídos nas salas de aula e laboratórios de informática. Todos são do tipo expansão direta tipo VRF (Variable Refrigerant Flow), porém nenhum equipamento se encontra em funcionamento de forma satisfatória e são objeto de atual processo de contratação de manutenção corretiva.

A quantidade de lâmpadas por pavimento está relacionada na Tabela 1 com suas respectivas potências.

Local	Quantidade			
	14 W	26 W	32 W	100 W
2° Subsolo			132	8
1° Subsolo			115	8
Térreo		24	274	
Mezanino	203	68	42	
1° Pavimento	64	70	34	
2° Pavimento		6	195	
3° Pavimento		6	217	
4° Pavimento		4	211	
5° Pavimento		4	211	
6° Pavimento		4	211	
7° Pavimento		6	214	12

Tabela 1: Quantidade de lâmpadas

Todos os laboratórios de informática e administração contam com computadores de mesa e são utilizados durante todo o expediente. Todos apresentam o selo Energy Star e estão programados de acordo com as definições do Windows para entrar em modo de espera.

Nos subsolos, encontram-se 2 exaustores para extração de fumaça proveniente dos veículos, porém só um deles encontra-se em funcionamento. Apesar de possuir um timer de acionamento, ele permanece ligado 24 horas

O edifício conta com cinco elevadores, dois deles localizados na entrada do prédio, que transportam os usuários do segundo subsolo ao último andar. Todos funcionam durante o expediente, tanto nos períodos de grande movimentação (início/intervalo/final das aulas) quanto nos horários de menor fluxo o, permanecendo ligados durante toda a noite. Cabe destacar que os elevadores, mesmo na condição de repouso consomem uma parcela de energia que, ainda que menor que a energia sob carga, apresenta um valor significativo que não pôde ser desprezado.

Foi realizado um levantamento dos dados de consumo de energia elétrica do edifício, e traçou-se o perfil de uso dos equipamentos pelos usuários com os resultados obtidos de questionários para os usuários e da estimativa de consumo anual em kWh, conforme a Figura 6.

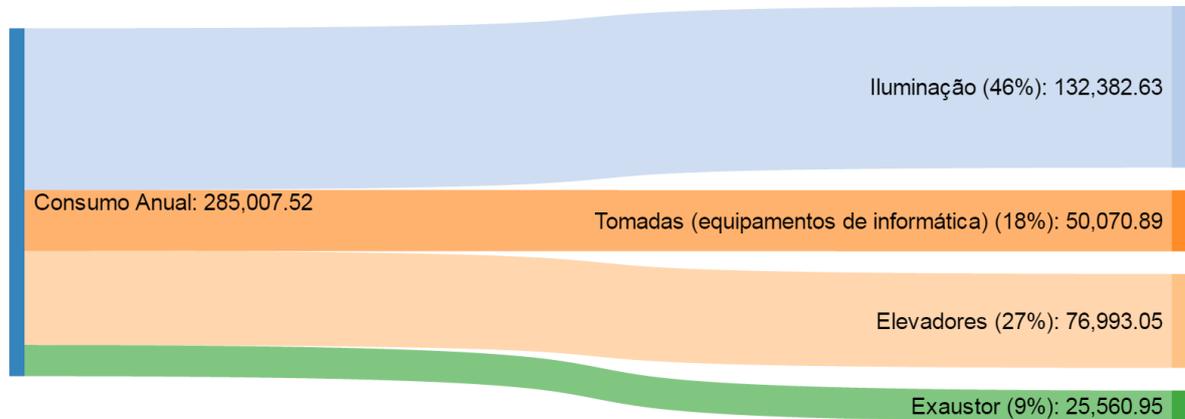


Figura 6: Consumo anual por uso final em kWh/ano letivo

Com os dados coletados, analisou-se o potencial para a implantação de um programa de gestão energética, elaborando-se medidas de eficiência energética que poderiam ser aplicadas no prédio.

Algumas das medidas mostraram-se de aplicação imediata.

Foi constatado, a partir dos questionários realizados e análises de campo, um baixo nível de conscientização dos usuários bem como oportunidades de ganho referentes a readequações na operação de alguns sistemas. Através do estudo de uso final de energia do edifício, visualizou-se com maior clareza os maiores consumidores, e os sistemas que apresentavam as melhores oportunidades de ganho, como exaustores de garagem que nunca são desligados, elevadores que nos períodos de pouca movimentação poderiam estar inoperantes e na iluminação, onde há uma negligência por parte dos usuários quanto ao seu uso.

Entre os dados levantados, chama atenção o elevado consumo durante as férias o que levanta a hipótese de que boa parte dos equipamentos permanecem ligados nesse período. Além disso, ausência de correta programação do controlador de fator de potência que implicava na cobrança Excedente Reativo.

Com a aplicação de algumas medidas, foi possível estimar a economia anual e a porcentagem de redução na conta de energia elétrica.

Além das medidas citadas, uma matriz com 18 recomendações de implementação, categorizadas como medidas de zero, baixo, médio e alto custo, também foi elaborada como resultado da pesquisa.



4. CONCLUSÃO

Um programa de gestão energética pode trazer resultados positivos, pois essa ferramenta de otimização identifica através do perfil de consumo do edifício, os maiores consumidores de energia elétrica e os possíveis pontos de desperdícios, propondo soluções que visam à eficiência energética dos sistemas e a mudança de hábito dos usuários.

Considerando somente a implantação de algumas medidas de custo zero, como o desligamento parcial dos elevadores nos períodos de pouca movimentação, a reprogramação do timer do exaustor e do banco de capacitores, é esperada uma economia anual estimada em R\$ 57.619,35 o que equivale a aproximadamente 35,60% dos custos anuais com energia elétrica. Relevante ressaltar que como resultado efetivo, destaca-se a implementação já realizada da reprogramação dos timers de exaustores e controlador de Fator de Potência com reflexos imediatos na fatura de energia onde projeta-se uma economia anual da ordem de 32,46%.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BORTONI, E. C. et al. Eficiência energética - Teoria e Prática - 1ª edição, FUPAI, Itajubá, 2007.

ELETROBRÁS. Guia Técnico: gestão energética. Rio de Janeiro: 2005.

FERREIRA, João de Jesus. Portal Energia. Disponível em: <<http://www.portal-energia.com/a-importancia-e-fases-de-uma-auditoria-energetica>> Acesso em: 17 de nov. 2015.

KLEINBACH, M.; HINRICH, R. A. Energia e Meio Ambiente. Pioneira Thomson Learning, São Paulo, 2003.

KREITH, Frank; GOSWAMI, D.Y. Energy Management and Conservation Handbook. CRC Press, Boca Raton, 2008.

ONUDI. Programa de capacitação em energias renováveis: Energia e mudança climática. 2016.

PROCEL INFO. Edificações. Disponível em: <<http://www.procelinfo.com.br/main.asp?TeamID=%7B82BBD82C-FB89-48CA-98A9-620D5F9DBD04%7D>> Acesso em: 03 fev. 2016.

SANTOS H. A. M. et al. Conservação de Energia: Eficiência Energética de Equipamentos e Instalações – 3ª edição. Editora da EFEI, Itajubá, 2006.

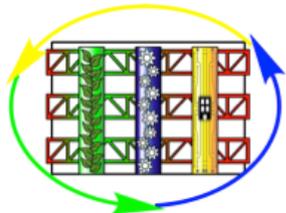
SUZIN, Giovana Moraes. O Brasil e o mundo frente ao desafio da energia. Guia do Estudante Atualidades, São Paulo, n.21, p. 80-83, março, 2015.



SILVA, S. L.; BATISTA, J. L.; SILVA, H. L. N.

Plano de Gestão Energética na FATEC Tatuapé: Uma Proposta de Implementação

VIANA, A. N. C. et al. Eficiência Energética: Fundamentos e aplicações - 1ª edição. Ed. ELEKTRO, Campinas, 2012.



Avaliação do potencial energético do resíduo sólido domiciliar do município de São Paulo

Evaluation of the energy potential of the solid residues of households in the city of São Paulo

MAZZONETTO, A. W. (1); DÁRIO, M. P.

(1) Graduação em Engenharia Agrícola pela Universidade Estadual de Campinas - FEAGRI/UNICAMP. Mestrado em Engenharia Agrônoma - Máquinas Agrícolas/Biomassa - Colheita Integral de Cana Crua, pela Universidade de São Paulo - ESALQ/USP, Doutorado pela Faculdade de Engenharia Mecânica da Universidade Estadual de Campinas - Departamento de Energia - FEM/UNICAMP (Cogaseificação de biomassas residuais). Na Graduação envolveu-se em Pesquisa/Desenvolvimento de processos térmicos, desenvolvendo um secador rotativo de sementes e outro de leito fluidizado. Desde o Mestrado vem trabalhando com fontes renováveis de energia e biomassas residuais (tratamento e geração de energia); levando-o a cursar Química na Universidade Mackenzie (Bacharel, Licenciatura e Industrial). Processos térmicos para obtenção de biocombustíveis, gaseificação e pirólise, e combustíveis sustentáveis, gás de síntese (Syngas), produção e uso do biogás, bem como condicionamento do biogás e syngas. Professor nas FATECs de Piracicaba (Biocombustíveis e Gestão Empresarial) e Tatuapé. e-mail: awmazzo@yahoo.com.br.

Artigo recebido em 16/11/2016. Última versão recebida em 20/06/2016. Aprovado em 02/05/2017



MAZZONETTO, A. W. & DÁRIO, M. P.

Avaliação do potencial energético do resíduo sólido domiciliar do município de São Paulo

RESUMO

A gestão de resíduos sólidos constitui-se numa grande problemática da administração pública e da sociedade. O aumento populacional promove um aumento do consumo, contribuindo para um crescente aumento na geração de resíduos. No Brasil foi promulgada em 2010 a Política Nacional de Resíduos Sólidos, que se constituiu em um marco regulatório neste setor. É nesse contexto, e tendo em vista que em outros ciclos de aquecimento da economia o país já vivenciou crises no setor energético, o Brasil precisa ampliar a oferta de energia elétrica. Os resíduos sólidos urbanos, após prévia separação dos materiais recicláveis, têm alto potencial energético. Este trabalho teve como objetivo a avaliação do potencial energético desses resíduos sólidos domiciliares no município de São Paulo através de processos de conversão térmica e energética. Para tanto, foram obtidos dados das duas concessionárias de limpeza urbana que prestam serviços ao município, a fim de realizar a caracterização física quantitativa de seus resíduos sólidos domiciliares. Realizou-se também o estudo das possíveis tecnologias de aproveitamento energético, entre as quais sobressaíram-se três: a tecnologia do gás do lixo, para recuperação do biogás, incineração e gaseificação. A gaseificação de biomassa, apesar de não ter apresentado o maior potencial de aproveitamento energético, mostrou-se mais sustentável, pois, ambientalmente, é um processo mitigador em que além de a conversão térmica tratar o resíduo eliminando qualquer risco de proliferação de enfermidades, o gás produto é combustível e possível de alimentar motogeradores.

Palavras-chave: EPT (educação profissional tecnológica), Resíduo Sólido Urbano, Resíduo Domiciliar, Caracterização, Potencial Energético, Energia.

ABSTRACT

Solid waste management is a major problem for public administration and society. The population growth causes an increase in consumption, contributing to the growth of waste production. In Brazil, the National Solid Waste Policy was passed in 2010 and became a regulatory framework for the solid waste sector. Besides that, Brazil needs to increase the supply of electricity, since whenever there was an economy upturn, there was a crisis in the energy sector. Solid urban waste, after the separation of recyclable materials, has high energetic potential. This work had the objective of evaluating the energy potential of solid residues in the city of São Paulo through thermal and energy conversion processes. For this purpose, data were obtained from the two urban cleaning utilities that provide services to the



MAZZONETTO, A. W. & DÁRIO, M. P.

Avaliação do potencial energético do resíduo sólido domiciliar do município de São Paulo

city of São Paulo, to quantify the solid household waste in the municipality. The study of three possible technologies for energy utilization was carried: the waste gas technology, for biogas recovery, incineration, and gasification. Although biomass gasification does not have the greatest potential for energy recovery, it is more environmentally friendly, since it is a mitigating process that eliminates any risk of disease proliferation and produces combustible gas that may be used to power motor generators

Keywords: Vocational and technological education (EPT), Urban Solid Waste, Household Waste, Characterization, Energy Potential, Energy.



MAZZONETTO, A. W. & DÁRIO, M. P.

Avaliação do potencial energético do resíduo sólido domiciliar do município de São Paulo

1. INTRODUÇÃO

Em 2010, ano em que foi promulgada a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que visa promover mudanças no cenário dos resíduos no Brasil, o volume de resíduos gerados no país, segundo dados da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), foi de 60 bilhões de toneladas, o que representou 6,8% a mais do que no ano anterior (DIAS, 2012). A PNRS constituiu-se em um marco regulatório, trazendo às administrações municipais maior responsabilização com relação aos RSU gerados e, dentre as mudanças que ela traz, ficará proibida, por exemplo, a disposição em aterro sanitário de qualquer tipo de resíduo que possa ser reutilizado ou reciclado. Uma das alternativas para atender a essa determinação é o aproveitamento do RSU para geração de energia elétrica. Some-se a isso a grande demanda por energia elétrica, que se traduz em diversas crises energéticas do setor.

Assim sendo, este trabalho visa analisar o potencial energético do resíduo sólido domiciliar (RSD) do município de São Paulo e avaliar a melhor opção tecnológica de tratamento.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Resíduos sólidos

Segundo a definição da ABNT (2004), resíduo sólido é todo material no estado sólido e semissólido, resultante de atividades humanas. Na definição também estão incluídos os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, bem como todo líquido cujas particularidades tornem inviável seu descarte na rede pública de esgoto ou corpos d'água, ou de tratamento técnico e economicamente inviável perante a melhor tecnologia utilizada.



MAZZONETTO, A. W. & DÁRIO, M. P.

Avaliação do potencial energético do resíduo sólido domiciliar do município de São Paulo

2.2. Classificação

De acordo com a norma NBR 10.004:2004 da ABNT, de 2004, os resíduos sólidos se classificam da seguinte maneira:

Classe I: perigosos - São resíduos que em função de características intrínsecas de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade ou patogenicidade, apresentam riscos à saúde pública, provocando o aumento da mortalidade ou da morbidade, ou podem ainda provocar efeitos ao meio ambiente quando dispostos incorretamente.

Classe II: não perigosos - Classe II A: Resíduos não inertes: São aqueles que não se enquadram na classificação de resíduos.

Classe I – Perigosos – ou Classe II B – Inerte, que podem apresentar características como combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade, passíveis de acarretar riscos à saúde ou danos ao meio ambiente.

Classe II B: Resíduos Inertes: São resíduos que possuem como principal característica o fato de não oferecerem riscos à saúde e ao meio ambiente, ou quando amostrados de uma forma representativa, segundo a ABNT NBR 10007:2004, e submetidos ao contato dinâmico e estático com água destilada e deionizada, à temperatura ambiente, não possuem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor.

2.3. Caracterização

As características do lixo podem ser definidas de acordo com os aspectos sociais, culturais, geográficos e climáticos das comunidades e cidades. A participação da matéria orgânica nos resíduos tende a ser menor em países mais desenvolvidos, possivelmente em razão da grande quantidade de alimentos industrializados disponíveis para o consumo (MONTEIRO, 2001). A Tabela 1 mostra a comparação entre os resíduos brasileiros e americanos.



MAZZONETTO, A. W. & DÁRIO, M. P.

Avaliação do potencial energético do resíduo sólido domiciliar do município de São Paulo

COMPOSTO	BRASIL	EUA
Matéria Orgânica	65,00	35,60
Vidro	3,00	8,20
Metal	4,00	8,70
Plástico	3,00	6,50
Papel	25,00	41,00

Tabela 1: Composição gravimétrica dos RSU (%).**Fonte:** Adaptado de Monteiro (2001).

2.4 Caracterização do resíduo sólido domiciliar (RSD)

A variação na composição dos resíduos sólidos em São Paulo apresenta-se de acordo com a Tabela 2, para os anos selecionados de 1990, 1993, 1998 (CEMPRE, 2002) e Oliveira (2009).

Tipos de Material	PERCENTUAL EM MASSA (%) - SÃO PAULO			
	1990	1993	1998	2003
Matéria Orgânica	47,4	64,43	69,5	57,54
Plástico	9	12,08	22,9	17,01
Papel	26,6	14,43	18,8	11,08
Metal	5	3,24	3	2,18
Vidro	4,2	1,1	1,5	1,79
Têxteis	-	-	-	3,87
Madeira	-	-	-	1,62
Fraldas descartáveis e Tetra Pak	-	-	-	-
Outros	3	4,52	3	4,87

Tabela 2. Características físicas dos RSD do município de São Paulo. **Fonte:** Adaptado de CEMPRE (2002); EPE; OLIVEIRA (2009).

A Tabela 3 apresenta as características físicas dos resíduos sólidos domiciliares dos municípios da grande São Paulo (cidades de São Bernardo do Campo, Santo André e Guarulhos) e do interior (São Carlos, Indaiatuba e Piracicaba), obtidos pelo PMSB (2010), Oliveira (2009), Fresca (2007) e Rocha; Oliveira; Silva (2011).

Avaliação do potencial energético do resíduo sólido domiciliar do município de São Paulo

TIPO DE MATERIAL	PERCENTUAL EM MASSA (%)					
	S. BERNARDO DO CAMPO (2010)	STO ANDRÉ (2007)	GUARULHOS (2002)	S. CARLOS (2007)	INDAIATUBA (2007)	PIRACICABA (2011)
Matéria Orgânica	45,8	50,0	42,85	59,08	40,1	78,38
Plástico	16,0	35,5	28,24	10,47	10,7	9,44
Papel	20,4	3,8	14,82	6,44	12,8	2,28
Metal	3,0	0,6	4,15	1,31	2,0	1,87
Vidro	2,0	0,4	2,65	1,67	1,9	1,98
Têxteis	5,60	3,8	4,44	-	6,10	1,61
Madeira	1,30	0,7	2,01	-	-	-
Fraldas descartáveis	4,40	-	-	-	1,10	-
Tetra Park	-	-	-	0,94	3,6	1,11
Outros	1,62	2,0	0,76	20,09	19,3	2,33

Tabela 3. Caracterização dos RSD da Grande São Paulo. **Fonte:** adaptado de Oliveira (2009); Fresca (2007); C.D.M; Rocha; Oliveira; Silva, 2011.

2.5. Geração, manejo e destinação final

Segundo a ABRELPE (2012), a quantidade de RSU gerado no país de 2011 para 2012 teve um aumento de 1,3%, índice superior à taxa de crescimento populacional para o mesmo período, que foi de 0,9%, como pode ser observado na Figura 2 e 3.

Avaliação do potencial energético do resíduo sólido domiciliar do município de São Paulo

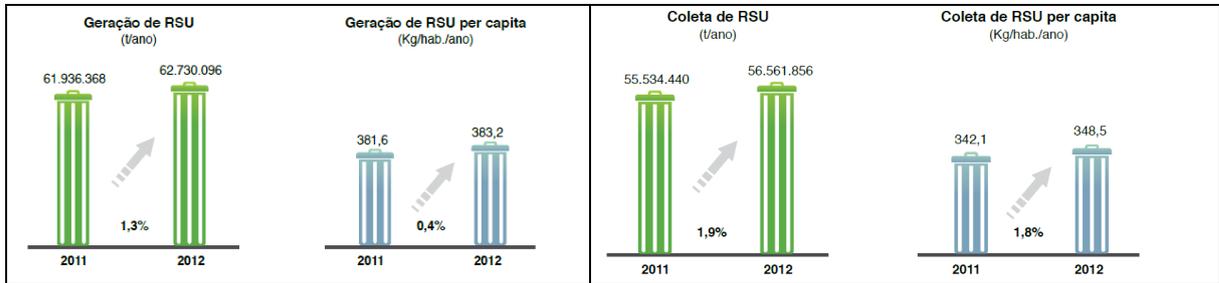


Figura 1. Geração de RSU no Brasil.

Figura 2. Coleta de RSU.

Fonte: ABRELPE (2012).

A Figura 1 apresenta um aumento na quantidade de RSU coletados em 2012, relativamente ao ano de 2011, que representaram 1,9%. Quanto à correta destinação final dos RSU observa-se na Figura 2, que essa situação dos RSU no Brasil se manteve inalterada em 2012, em comparação com 2011. (ABRELPE, 2012).



Figura 3. Destinação Final do RSU. **Fonte:** ABRELPE (2012).

2.6. Política Nacional de Resíduos Sólidos

A Lei nº 12.305 de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos no país, dispõe sobre princípios, objetivos e instrumentos dos resíduos sólidos no Brasil, assim como sobre as diretrizes relacionadas à sua gestão integrada, ao seu gerenciamento e às responsabilidades dos geradores e do poder público, visando um tratamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos. Para tanto, a PNRS trata alguns conceitos como sustentabilidade operacional e financeira, logística reversa, acordo setorial, padrões sustentáveis de produção e consumo (PwC, 2011).



MAZZONETTO, A. W. & DÁRIO, M. P.

Avaliação do potencial energético do resíduo sólido domiciliar do município de São Paulo

No Quadro 1 é apresentado um resumo das mudanças que ocorrerão com a nova lei, no que diz respeito ao poder público, ao setor empresarial, aos catadores e à coletividade.

Avaliação do potencial energético do resíduo sólido domiciliar do município de São Paulo

Setor	Antes	Depois
Poder Público	Falta de prioridade para o lixo urbano	Municípios farão plano de metas sobre resíduos com participação dos catadores
	Existência de lixões na maioria dos municípios	Os lixões precisam ser erradicados em 4 anos
	Resíduo orgânico sem aproveitamento	Prefeituras passam a fazer a compostagem
	Coleta seletiva cara e ineficiente	É obrigatório controlar custos e medir a qualidade do serviço
Empresarial	Inexistência de lei nacional para nortear os investimentos das empresas	Marco legal estimulará ações empresariais
	Falta de incentivos financeiros	Novos instrumentos financeiros impulsionarão a reciclagem
	Baixo retorno de produtos eletroeletrônicos pós-consumo	Mais produtos retornarão à indústria após o uso pelo consumidor
	Desperdício econômico sem a reciclagem	Reciclagem avançará e gerará mais negócios com impacto na geração de renda
Catadores	Exploração por atravessadores e riscos à saúde	Catadores reduzem riscos à saúde e aumentam renda em cooperativas
	Informalidade	Cooperativas são contratadas pelos municípios para coleta e reciclagem
	Problemas de qualidade e quantidade de materiais	Aumenta a quantidade e melhora a qualidade da matéria prima reciclada
	Falta de qualificação e visão de mercado	Trabalhadores são treinados e capacitados para ampliar produção
População	Não separação do lixo reciclável nas residências	Consumidor fará separação mais criteriosa nas residências
	Falta de informação	Campanhas educativas mobilizarão moradores
	Falhas no atendimento da coleta municipal	Coleta seletiva melhorará para recolher mais resíduos
	Pouca reivindicação junto às autoridades	Cidadão exercerá seus direitos junto aos governantes

Quadro 1. O que muda com a lei estabelecida pela PNRS. **Fonte:** Adaptado de CEMPRE.

2.7. O RSU da cidade de São Paulo

O município de São Paulo constitui-se num grande centro urbano, com uma população de aproximadamente 10.659.386 milhões de habitantes (IBGE, 2010). Segundo o PMSP (2012), é gerada diariamente no município de São Paulo uma média de 18 mil toneladas de resíduos urbanos (resíduo domiciliar, de saúde, restos de feira, podas de árvores, entulho, etc.), e em 2012 apenas nos três primeiros meses foram coletados um total geral de 20.907 toneladas/dia, dos mesmos resíduos discriminados anteriormente. Até dezembro de 2011, foi coletada uma média diária de resíduos sólidos contabilizados do sistema de limpeza pública do município, de 18.346 toneladas/dia, resultando em quantidades individualizadas, como observado no Gráfico 1.

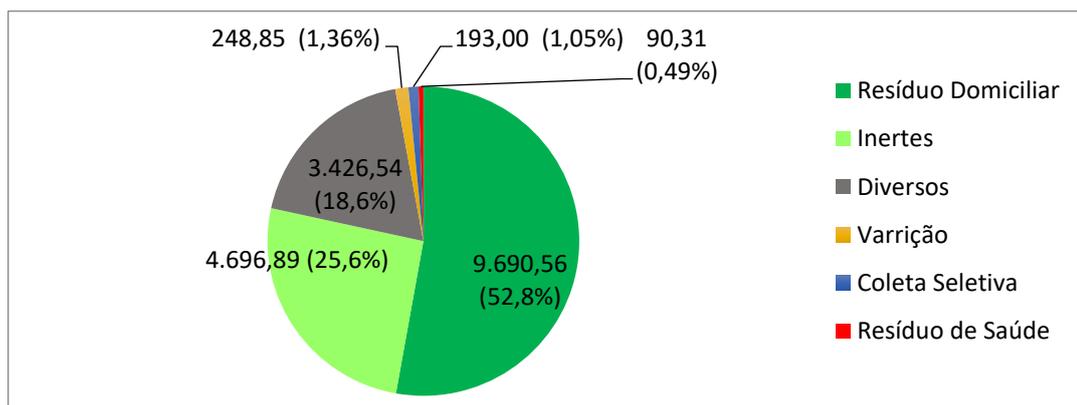


Gráfico 1. Média Diária de Resíduos Sólidos. **Fonte:** Adaptado do PMSP (2012).

2.8. Opções tecnológicas para geração de energia a partir dos RSU

2.8.1. Tecnologia do gás do lixo (GDL) - biogás

Um aterro sanitário pode ser considerado um reator biológico, tendo como principal fonte de alimentação os resíduos e a água, e como saída os gases e o chorume. O gás de aterro é composto por diversos gases, que incluem o metano (CH_4), dióxido de carbono (CO_2), amônia (NH_3), hidrogênio (H_2), gás sulfídrico (H_2S), nitrogênio (N_2) e oxigênio (O_2). Sendo o metano e o dióxido de carbono os principais gases gerados pela decomposição anaeróbia dos resíduos orgânicos biodegradáveis (MMA, 2013). As principais vantagens da utilização do biogás de aterro como forma de recuperação energética são apresentadas no Quadro 2.

	Vantagens	Desvantagens
Biogás de Aterro	<p>Utilização de recurso energético de geração natural;</p> <p>Custos de implantação reduzidos se comparados às tecnologias de tratamento térmico e de biometanização;</p> <p>Modularidade das plantas industriais conforme acréscimo ou decréscimo da geração do biogás;</p> <p>Menor emissão de poluentes atmosféricos, em relação à incineração e,</p> <p>Tecnologia consolidada em escala comercial.</p>	<p>Os aterros sanitários ocupam áreas significativas, requerendo controle ambiental e restrições de uso após o encerramento de suas atividades (passivo ambiental);</p> <p>O biogás é gerado apenas pela matéria orgânica biodegradável presente nos RSU;</p> <p>A produção de biogás é variável em função do volume e da quantidade dos RSU depositados e,</p> <p>Menor produção de energia, em relação às tecnologias de tratamento térmico e da biometanização por tonelada de RSU.</p>

Quadro 2. Vantagens e desvantagens da utilização do biogás de aterro. **Fonte:** Elaborado a partir de FEAM; DPED; GEMUC (2012).

2.5.1.1 Potencial de produção de biogás em aterros

Uma aproximação não muito precisa da produção de biogás pode ser facilmente estimada utilizando-se a quantidade de resíduo do local como única variável através da Equação 1. Esse procedimento é derivado da relação entre a quantidade de resíduo e o fluxo de gás gerado. As taxas sugeridas de geração são de 0,312 a 1,249 m³/ (kg lixo ano) com geração média de 0,624 m³/ (kg lixo ano) (USEPA; *apud* ROCHA; OLIVEIRA; SILVA, 2011).

$$G_{CH_4} = Gr * Q_L$$

Equação 1. Geração anual de gás metano. **Fonte:** USEPA; *apud* ROCHA; OLIVEIRA; SILVA (2011).



MAZZONETTO, A. W. & DÁRIO, M. P.

Avaliação do potencial energético do resíduo sólido domiciliar do município de São Paulo

Sendo: G_{CH_4} : geração anual de gás metano (m^3/ano);

Gr: taxa de geração de gás metano (m^3/kg lixo*ano) e,

Q_L : quantidade de resíduo depositada no local (kg).

Para USEPA (*apud* ROCHA; OLIVEIRA; SILVA, 2011) o método em questão apresenta grande imprecisão, pois considera o potencial de geração de biogás do resíduo como uma média pré-estabelecida sem considerar outros fatores que influenciam essa geração.

O método proposto pelo IPCC (1996) estima a quantidade de carbono orgânico degradável presente no resíduo, calculando desta forma a quantidade de metano que pode ser gerada por determinada quantidade de lixo depositado, considerando diferentes categorias de materiais domésticos descartados.

Conforme a metodologia do IPCC (1996), Lo pode ser calculado pela Equação 2.

$$Lo = FCM * COD * COD_f * F * (16/12)$$

Equação 2. Potencial de geração de metano. **Fonte:** (IPCC, 1996).

Sendo: Lo : Potencial de geração de metano (t de CH_4 /t de RSU);

FCM: fator de correção de metano;

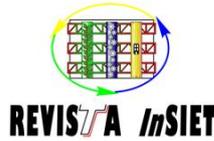
COD: carbono orgânico degradável (t de C/ t de RSU);

COD_f : fração de COD disponível (%);

F: fração de metano contido no biogás (%) e,

(16/12): fator de conversão do carbono do metano (t de CH_4 / t de C).

Através da Equação 3 calcula-se a quantidade de carbono degradável (COD), que se baseia na composição do resíduo e na quantidade de carbono em cada componente dos RSU, apresentado na Tabela 4 (IPCC, 1996).



MAZZONETTO, A. W. & DÁRIO, M. P.

Avaliação do potencial energético do resíduo sólido domiciliar do município de São Paulo

$$\text{COD} = (0,4 * A) + (0,17 * B) + (0,15 * C) + (0,40 * D) + (0,3 * E)$$

Equação 3. Carbono orgânico degradável. **Fonte:** (IPCC, 1996).

- Sendo:
- A: Fração de papel e papelão no lixo;
 - B. Fração de resíduos de parques e jardins no lixo;
 - C. Fração de restos de alimentos do lixo;
 - D. Fração de tecidos no lixo.
 - E. Fração de madeira no lixo.

Componente	Porcentagem COD (mássica)
Papel e papelão	40
Resíduos de parques e jardins	17
Restos de alimentos	15
Tecidos	40
Madeira	30

Tabela 4. Teor de COD para cada componente do lixo. **Fonte:** ROCHA; OLIVEIRA; SILVA, (2011).

A Equação 4 demonstra como a fração disponível para decomposição química, COD_f, pode ser calculada (ROCHA; OLIVEIRA; SILVA, 2011).

$$\text{COD}_f = 0,014 * T + 0,28$$

Equação 4. Carbono disponível para decomposição química. **Fonte:** BIRGEMER & CRUTZEN; apud ROCHA; OLIVEIRA; SILVA (2011).



MAZZONETTO, A. W. & DÁRIO, M. P.

Avaliação do potencial energético do resíduo sólido domiciliar do município de São Paulo

Sendo: T= temperatura da zona anaeróbica (° C) (30° C a 35° C).

Método do Decaimento de Primeira Ordem é demonstrado na Equação 5, considera a geração de metano por quantidade de resíduo depositada no aterro durante os anos posteriores. A cada ano uma nova quantidade de resíduo é depositada no aterro, portanto a quantidade de metano gerada em um ano T será igual à geração do resíduo depositada no ano X somado às gerações dos resíduos ainda não degradados depositados nos anos anteriores (IPCC, 1996).

$$Q_t = F * R_x * k * L_o * e^{-k(T-x)}$$

Equação 5. Quantidade de metano gerado no ano T. **Fonte:** (IPCC, 1996).

Sendo: Q_t = metano gerado no ano T (m³/ano);

F: fração de metano no biogás (%);

R_x : quantidade de resíduo depositada no ano x (kg);

k: constante de decaimento (1/ano);

L_o : potencial de geração de biogás (m³ / kg de resíduo);

T: ano atual e,

X: ano de deposição do resíduo.

A constante de decaimento k, apresentada na Equação 6, usada nesse método, é função de fatores como disponibilidade de nutrientes, pH, temperatura e umidade (IPCC, 1996).

$$k = \ln 2 / t_{1/2}$$

Equação 6. Constante de decaimento. **Fonte:** (IPCC, 1996).

Sendo: k = constante de decaimento (1/ano) e,

$t_{1/2}$: tempo necessário para a massa de COD_f decair pela metade (anos).

2.5.1.2 Potencial de geração de Energia Elétrica

Segundo Henriques (2004) o biogás é composto basicamente por um percentual molar de: 40 – 55% de metano, 35 – 50% de dióxido de carbono, e de 0 – 20% de nitrogênio. O poder calorífico é de 14,9 a 20,5 MJ/m³. A estimativa de eletricidade anual geral é calculada multiplicando-se o potencial de



MAZZONETTO, A. W. & DÁRIO, M. P.

Avaliação do potencial energético do resíduo sólido domiciliar do município de São Paulo

geração líquido pelo número de horas operadas no ano. No sistema de gás de lixo existe uma estimativa do potencial de geração bruto. O Potencial de Geração Bruto pode ser estimado pela Equação 7.

$$kW = \text{Fluxo GDL (cf/dia)} \times \text{Pod. Caloríf. (Btu/cf)} \times [1/\text{Tx.Aquec. (kWh/Btu)}] \times 1 \text{ dia/24hr}$$

Equação 7. Potencial de Geração Bruto. **Fonte:** (HENRIQUES, 2004).

Sendo: Fluxo GDL: quantidade de GDL do aterro sanitário que é capturada por dia pelo sistema de coleta, processado e distribuído para um equipamento de geração elétrica (usualmente 75% a 85% do total de gás produzido pelo aterro);

Poder Caloríf.: Poder Calorífico do GDL (aproximadamente 4.449,7 kcal/m³),

Taxa Aquec.: Taxa de aquecimento (são de aproximadamente 12.000 Btu/kWh para motores de combustão interna e turbina de combustão – acima de 5 MW – e 8.500 Btu/kWh para turbinas de combustão de ciclo combinado).

2.8.2. Incineração/Caldeira

Segundo Ferreira *et al* (2012), a incineração, ou *Mass Burning*, como também é conhecido, é a alternativa tecnológica mais difundida mundialmente, empregada no tratamento de RSU para sua recuperação energética. O seu funcionamento consiste na alimentação de sistemas de caldeiras ou fornos com RSU, dosados por garras, porém sem a necessidade de tratamento prévio. O tratamento dos RSU com recuperação energética e tratamento térmico aplicado ao resíduo reduz em cerca de 90% do volume dos resíduos e cerca de 75% de seu peso, contribuindo a longo prazo para a redução da utilização de grandes áreas para disposição de resíduos. No Quadro 3 são apresentadas algumas vantagens e desvantagens da utilização deste tipo de tecnologia como forma de recuperação energética dos RSU.



MAZZONETTO, A. W. & DÁRIO, M. P.

Avaliação do potencial energético do resíduo sólido domiciliar do município de São Paulo

	Vantagens	Desvantagens
Incineração	<p>Redução do volume e massa dos resíduos;</p> <p>Destruição completa da maioria dos resíduos orgânicos perigosos e,</p> <p>Recuperação de energia (elétrica e/ou vapor d'água), que pode permitir a redução de custos operacionais.</p>	<p>Custo elevado de implantação e operação, devido principalmente aos controles ambientais;</p> <p>Necessidade de mão de obra qualificada e,</p> <p>Maiores receios da sociedade de riscos à saúde devido às emissões de dioxinas, em relação às outras tecnologias.</p>

Quadro 3. Vantagens e desvantagens da utilização da incineração. **Fonte:** Elaborado a partir de FEAM; DPED; GEMUC (2012).

2.8.2.1. Potencial de aproveitamento energético dos RSU com a Incineração

Com a incineração controlada dos RSU é possível abastecer também, com 500 toneladas diárias, uma usina termelétrica com potência instalada de 16 MW, representando um potencial energético de aproximadamente 0,7 M Wh/t (TOLMASQUIM, 2004). Segundo dados do EPA (*apud* HENRIQUES, 2004), pode-se considerar que a incineração produz até 550 kWh/t de resíduos, e considerando-se as perdas que podem ocorrer na transmissão, de até 5% do total produzido, este valor chega a cerca de 523 kWh/t.

Já Young (2010), apresenta um potencial de aproveitamento energético obtido com a incineração do lixo é apresentado por), onde tem-se 493 kWh/ t RSU de produção líquida de energia para a rede.

2.8.3. Gaseificação

A gaseificação pode ser definida como: A conversão de qualquer combustível sólido em um gás energético, pela oxidação parcial a temperaturas elevadas (800~1000°C). O gás combustível produzido por um gaseificador deve ser limpo e de alta qualidade proveniente de uma vasta variedade de combustíveis (SÁNCHEZ, 2010).

No Quadro 4 são apresentadas algumas vantagens e desvantagens do uso deste tipo de processo tecnológico para recuperação energética dos resíduos sólidos urbanos.

	Vantagens	Desvantagens
Gaseificação	As cinzas e o carbono residual permanecem no gaseificador, diminuindo a emissão de particulados;	O resíduo deve estar limpo, sem a presença, por exemplo, de terra;
	Alta eficiência térmica, variando de 60% a 90%, conforme o sistema implementado;	Potencial de fusão das cinzas a temperaturas acima de 900° C, que pode aumentar a corrosão no equipamento e,
	Associada a catalisadores, como alumínio e zinco, a gaseificação aumenta a produção de H ₂ e CO (gás combustível) e diminui a produção de CO ₂ e,	O alcatrão formado durante o processo de gaseificação, se não for completamente queimado, pode limitar as aplicações do <i>syngas</i> .
	A taxa de gaseificação pode ser facilmente monitorada e controlada.	

Quadro 4. Vantagens e desvantagens da utilização da gaseificação. **Fonte:** Elaborado a partir de FEAM; DPED; GEMUC (2012).

Young (2011) obteve taxas de produção líquida de energia para rede, pelas tecnologias de processos termoquímicos, observados na Tabela5.



MAZZONETTO, A. W. & DÁRIO, M. P.

Avaliação do potencial energético do resíduo sólido domiciliar do município de São Paulo

Tipo de processos termoquímicos	Produção líquida de energia para a rede
Queima da massa/combustão - Incineração	493 kWh / ton RSU [544 kWh / ton RSU]
Pirólise	518 kWh / ton RSU [571 kWh / ton RSU]
Pirólise/ Gaseificação	621 kWh / ton RSU [685 kWh / ton RSU]
Gaseificação Convencional Gasification	621 kWh / ton RSU [685 kWh / ton RSU]
Gaseificação com Arco de Plasma	740 kWh / ton RSU [816 kWh / ton RSU]

Tabela 5. Potencial de aproveitamento energético do RSU. Fonte: Young (2010).

3. METODOLOGIA

Segundo o PMSP (2012), os RSD do município, coletados pelas concessionárias Ecourbis e Loga, são divididos da seguinte maneira:

- RSD coletados no agrupamento sudeste: adequadamente dispostos no aterro Municipal CTL – Central de Tratamento Leste, inaugurado em 2010, distrito de São Mateus, atendendo a 4.487.000 habitantes e 2.081.000 domicílios.
- RSD coletados no Agrupamento Noroeste: adequadamente destinados ao aterro sanitário privado CTR – Centro de Tratamento de Resíduos, situado no Município de Caieiras, atendendo a 6.765.000 habitantes e 1.495.000 domicílios.

Assim, a concessionária Ecourbis realiza a coleta da região Sudeste e administra os aterros municipais CTL e os desativados São João e Santo Amaro, atendendo a área de dezoito Subprefeituras. A concessionária Loga, por sua vez, administra o desativado aterro sanitário Bandeirantes, em Perus, e executa a manutenção do aterro desativado de Vila Albertina. No Quadro 5 são apresentadas as subprefeituras atendidas por cada concessionária, para os seus respectivos agrupamentos.



MAZZONETTO, A. W. & DÁRIO, M. P.

Avaliação do potencial energético do resíduo sólido domiciliar do município de São Paulo

Empresa	Bairros assistidos
AGRUPAMENTO SUDESTE (ECOURBIS)	Aricanduva/Formoso; Campo Limpo; Capela do Socorro; Cidade Ademar; Cidade Tiradentes; Ermelino Matarazzo; Guaianases; Iperanga; Itaim Paulista; Itaquera; Jabaquara; M'Boi Mirim; Parelheiros; Santo Amaro; São Mateus; São Miguel; Vila Mariana; Vila Prudente;
AGRUPAMENTO NOROESTE (LOGA)	Butantã; Casa Verde; Freguesia do Ó; Jaçanã/Tremembé; Lapa, Mooca, Penha, Perus, Pinheiros, Pirituba/Jaraguá; Santana/Tucuruvi; Vila Maria/Vila Guilherme; Sé.

Quadro 4. Subprefeituras atendidas pelas concessionárias. **Fonte:** Baseado na PMSP (2012).

Assim sendo, as duas concessionárias discriminam os resíduos gerados para o RSD da cidade por uma análise de 31 amostras de cada subprefeitura, obtidas numa periodicidade quadrimestral, em que se obteve o último resultado anual apurado (PMSP, 2012).

Foi realizada uma comparação entre os dados obtidos da cidade de São Paulo em diferentes anos (1990, 1993, 1998, 2003 e 2012), com os de alguns municípios de seu entorno, como São Bernardo do Campo, Santo André e Guarulhos, bem como uma comparação entre os dados das cidades do interior do estado para que fosse realizada uma apuração da similaridade dos dados obtidos. O município de São Bernardo do Campo, localizado no estado de São Paulo conta com uma população de 765.463 habitantes; a cidade de Guarulhos possui uma população de 1.299.979 habitantes; e a cidade de Santo André, por sua vez, possui uma população de 676.407 habitantes (IBGE, 2010).

Segundo dados do IBGE (2010), as cidades de São Bernardo do Campo, Santo André e Guarulhos possuem um IDHM de respectivamente 0,805, 0,815 e 0,763, como apresentado no Gráfico 2. O Gráfico 2 demonstra que apesar das diferenças de áreas territoriais e volume populacional, as cidades em questão apresentaram um índice muito alto de IDHM, com exceção apenas do município de Guarulhos que apresentou um índice de 0,763, considerado apenas alto, evidenciando suas similaridades com relação à longevidade, acesso ao conhecimento e padrão de vida.

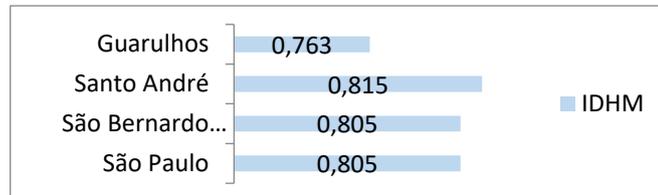


Gráfico 2 – Índice de Desenvolvimento Humano das cidades da grande São Paulo. **Fonte:** Baseado em IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Caracterização dos resíduos sólidos domiciliares

Os dados analisados neste trabalho foram retirados do Plano Municipal de Gestão Integrada do município de São Paulo, e os valores discriminados são das duas concessionárias, Ecourbis e Loga, que executam o serviço de coleta dos resíduos sólidos urbanos da cidade. Na Tabela 6 são apresentadas as características dos RSD de cada subprefeitura analisada pelas concessionárias, bem como a composição estimada dos resíduos coletados no município, no período de março de 2011 a fevereiro de 2012.

TIPO DE MATERIAL	LOGA	TIPO DE MATERIAL	ECOURBIS	MÉDIA (%)
Matéria Orgânica	51,0	Matéria Orgânica	53,93	52,47
Papel	12,0	Papel	9,67	10,84
Plástico	16,86	Plástico	15,74	16,30
Metal	2,46	Metal	2,4	2,43
Vidro	2,00	Vidro	1,9	1,95
Têxteis	2,41	Têxteis	2,2	2,31
Madeira	2,0	Madeira	2,1	2,05
Fraldas descartáveis	4,0	Fraldas descartáveis	6,13	5,07
Outros	7,28	Outros	5,3	6,61

Tabela 6. Características físicas dos RSD do município de São Paulo. **Fonte:** Adaptado do PMSP (2012).

Como se observa na Tabela 8 a parcela de material orgânico (52,47%) é superior ao restante dos componentes (47,54%), porém com uma diferença de 4,93%, revelando que há potencial de geração de biogás em aterros onde esse lixo possa vir a ser depositado. O restante dos componentes desse material pode ser encaminhado para reciclagem e para processos de recuperação energética, como a incineração ou a gaseificação. A comparação entre os dados obtidos do município de São Paulo, para os anos de 1990, 1993, 1998, 2003 e 2012, é apresentada na Tabela 7.

Tipo de Material	PERCENTUAL EM MASSA (%)				
	SÃO PAULO				
	1990	1993	1998	2003	2012
Matéria Orgânica	47,4	64,43	69,5	57,54	52,47
Plástico	9	12,08	22,9	17,01	16,3
Papel	26,6	14,43	18,8	11,08	9,84
Metal	5	3,24	3	2,18	2,43
Vidro	4,2	1,1	1,5	1,79	1,95
Têxteis	-	-	-	3,87	2,31
Madeira	-	-	-	1,62	2,05
Fraldas descartáveis	-	-	-	-	5,07
Tetra Pak	-	-	-	-	1
Outros*	3	4,52	3	4,87	6,61

Tabela 7. Características físicas dos RSD da cidade de São Paulo. **Fonte:** Baseado em CEMPRE, 2002; EPE; OLIVEIRA, (2009); PMSP (2012).

Os dados apresentados na Tabela 7 são melhor observados no Gráfico 3, em que é apresentada uma comparação entre as características físicas dos RSD do município de São Paulo para os quatro anos analisados.

Avaliação do potencial energético do resíduo sólido domiciliar do município de São Paulo

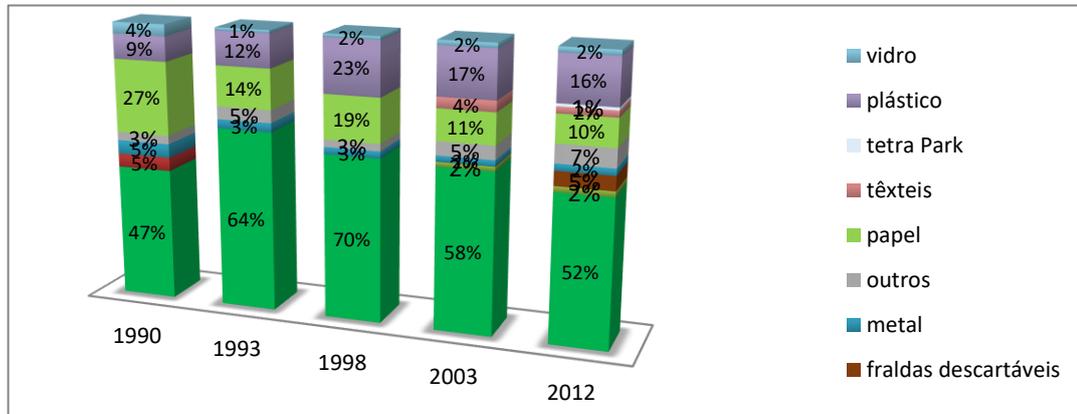


Gráfico 3 - Comparação entre as características físicas dos RSD da cidade de São Paulo. **Fonte:**

Baseado em CEMPRE, 2002; EPE; Oliveira (2009); PMSP, 2012.

É possível observar através do Gráfico 3, a variação dos percentuais de RSD coletados ao longo dos cinco anos analisados, podendo desta forma verificar a diminuição da matéria orgânica composta nos resíduos, seguida por igual redução na presença de vidros. Entretanto, o percentual de plástico na composição dos RSD aumentou, demonstrando assim, a influência do desenvolvimento e das mudanças sociais e econômicas nas características físicas dos resíduos urbanos.

Desta forma, é possível determinar através do Gráfico 3, as taxas de crescimento dos resíduos para cada ano e tipo de material identificado, demonstrados na Tabela 8.

Tipo de Material	1990/1993	1993/1998	1998/2003	2003/2012	Taxa de Crescimento Médio
Matéria orgânica	36%	8%	-17%	-9%	-1%
Madeira	0%	0%	100%	27%	35%
Fraldas descartáveis	0%	0%	0%	100%	45%
Metal	-35%	-7%	-27%	11%	-7%
Outros	51%	-34%	62%	36%	30%
Papel	-46%	30%	-41%	-11%	-14%
Têxteis	0%	0%	100%	-40%	4%
Tetra Pak	0%	0%	100%	100%	68%
Plástico	34%	90%	-26%	-4%	17%
Vidro	-74%	36%	19%	9%	7%

Tabela 5. Taxa de Crescimento do RSD do município de São Paulo. **Fonte:** Baseado em CEMPRE, 2002; EPE; OLIVEIRA, 2009; PMSP, 2012).

Através dos dados evidenciados na Tabela 8, é possível obter a taxa de crescimento médio de cada resíduo considerando o ano de coleta dos dados de cada um, obtendo com isso uma visão global do real crescimento de cada resíduo na composição do lixo, por categoria analisada.

A comparação entre os resultados obtidos neste trabalho com os resultados obtidos para a grande São Paulo por PMSB (2010), e Oliveira (2009), para as cidades de São Bernardo do Campo, Santo André e Guarulhos, respectivamente, e para o interior do estado obtidos por Fresca (2007), Mancini (*apud* OLIVEIRA B., 2009) e Rocha; Oliveira; Silva (2011), para os municípios de São Carlos, Indaiatuba e Piracicaba são respectivamente apresentadas na Tabela 9.

TIPO DE MATERIAL	Grande São Paulo (%)				Interior do Estado de São Paulo (%)		
	São Paulo (2012)	SÃO BERNARD O DO CAMPO (2010)	SANT O ANDR É (2007)	GUARULH OS (2002)	SÃO CARLO S (2007)	INDAIATU BA (2007)	PIRACICA BA (2011)
Matéria Orgânica	52,47	45,8	50,0	42,85	59,08	40,1	78,38
Plástico	16,30	16,0	35,5	28,24	10,47	10,7	9,44
Papel	9,84	20,4	3,8	14,82	6,44	12,8	2,28
Metal	2,43	3,0	0,6	4,15	1,31	2,0	1,87
Vidro	1,95	2,0	0,4	2,65	1,67	1,9	1,98
Têxteis	2,31	5,60	3,8	4,44	-	6,10	1,61
Madeira	2,05	1,30	0,7	2,01	-	-	-
Fraldas descartáveis	5,07	4,40	-	-	-	1,10	-
Tetra Pak	1,0	-	-	-	0,94	3,6	1,11
Outros	6,61	1,62	2,0	0,76	20,09	19,3	2,33

Tabela 9. Comparação física do RSD da Grande São Paulo e do Interior do estado. **Fonte:** Autores.

As informações apresentadas pela Tabela 9 demonstram que apesar das diferenças entre as cidades e regiões do estado de São Paulo analisados, todos os resíduos apresentaram alto potencial de geração de biogás, já que a porcentagem de material orgânico nos resíduos apresenta aproximadamente 50% de toda a composição do lixo. Observa-se também, que as cidades do interior possuem um maior percentual de matéria orgânica como componente em seu resíduo em relação às demais categorias, e um menor percentual de plástico, com relação às demais cidades, evidenciando desta maneira, o que se observa em grandes centros urbanos, onde se tem uma maior presença de materiais descartáveis.



MAZZONETTO, A. W. & DÁRIO, M. P.

Avaliação do potencial energético do resíduo sólido domiciliar do município de São Paulo

4.2 Estimativa de produção de metano

Os cálculos tiveram como base os dois métodos, o primeiro, da estimativa por aproximação simples, proposto pela USEPA, e outros dois pelo método do inventário e do decaimento simples, ambos propostos pelo IPCC (1996).

$$L_o = 0,0754 \text{ t CH}_4/\text{ t RSD}$$

Desta forma, através da Equação 2, tem-se $L_o = 0,0754 \text{ t CH}_4/\text{ t RSD}$. Considerando a densidade CH_4 (0° C e $1,013 \text{ bar}$) como $0,0007168 \text{ t/m}^3$, tem-se $L_o = 105,131 \text{ m}^3/\text{t RSD}$.

Sendo: RSD = 9.691 t de RSD depositada nos dois aterros utilizados pelo município de São Paulo, para destinação final.

O cálculo de geração anual de metano pelo método de estimativa de aproximação simples é demonstrado abaixo.

$$G\text{CH}_4 = 0,624 * 9.691 \rightarrow G\text{CH}_4 = \mathbf{6.047 \text{ m}^3/\text{ano}}$$

$$\text{Sendo: Gr (taxa de geração média de gás metano)} = 0,624 \text{ m}^3/\text{kg} * \text{lixo} * \text{ano}$$

A geração de metano obtida através deste método possui grande imprecisão, já que considera uma taxa de geração por uma média pré-estabelecida.

Na Tabela 10, são apresentados os valores estimados de geração de metano obtidos pelos dois métodos mencionados acima.

Município de São Paulo – Dados 2011			
Estimativa por aproximação simples (m ³ /ano)	Estimativa por método de decaimento de primeira ordem (m ³ /ano)		
	Aterro Caieiras	Aterro CTL	Total gerado pela deposição dos RSD do município
6.047	14.123,434	15.692,704	29.817,86

Tabela 10. Valores estimados da geração de metano (CH₄) para o município de São Paulo. **Fonte:** Autores.



MAZZONETTO, A. W. & DÁRIO, M. P.

Avaliação do potencial energético do resíduo sólido domiciliar do município de São Paulo

4.3 Potencial de geração de energia elétrica

Os dados do potencial de aproveitamento energético com GDL podem ser calculados através da Equação 7 (Potencial de geração bruto) e do potencial de geração líquido, exemplificados na Tabela 8. Na Tabela 11, são apresentados os valores do potencial de geração de energia elétrica com GDL, calculados a partir de dados do município de São Paulo, como a quantidade de RSD e de dados referenciados anteriormente na Tabela 8.

Energia Potencial Calculada (MW.h)			
	Aterro Caieiras	Aterro CTL	Total geração pela deposição nos aterros dos RSD no município
Ciclo aberto	1.258	1.398	2.657
Ciclo combinado	1.618	1.798	3.416

Tabela 11. Potencial de geração de energia elétrica com GDL no ano de 2011. **Fonte:** Baseado em HENRIQUES (2004).

Estimativa do potencial de aproveitamento energético com incineração e gaseificação

O potencial de aproveitamento energético com a incineração e a gaseificação podem ser calculados através dos valores apresentados por Henriques (2004) e por Young (2010). Na Tabela 12 abaixo é observado o potencial de aproveitamento energético dos RSD do município de São Paulo calculados para estas tecnologias, levando-se em consideração as quantidades de RSU de 4.590 t, 5100 t e 9.691 t de resíduos depositados respectivamente nos aterros de Caieiras e no aterro CTL no ano de 2011.



MAZZONETTO, A. W. & DÁRIO, M. P.

Avaliação do potencial energético do resíduo sólido domiciliar do município de São Paulo

	Incineração				Gaseificação		
	EPA, 2002	Tolmasquim, 2004	Menezes, 2000	Young, 2011	Pirólise/ Gaseificação	Convencional	Plasma
Aterro Caieiras	2.401	3.531	2,3	2.263	2.850	2.850	3.397
Aterro CTL	2.667	3.923	2,6	2.514	3.167	3.167	3.774
Total do município	5.068	7.454	4,8	4.778	6.018	6.018	7.171

Tabela 12. Energia potencial calculada em MWh. **Fonte:** Elaborado a partir de PMSP (2012); HENRIQUES (2004); YOUNG (2010).

Segundo Tolmasquim (2004), os componentes do GDL, como os compostos orgânicos voláteis e poluentes tóxicos quando são pouco ou nada controlados, são lenta e continuamente lançados à atmosfera como produto da decomposição do lixo, contribuindo significativamente para a problemática do efeito estufa. Quando emitido à atmosfera o lixo anteriormente aterrado gera uma mistura de CO₂ e metano (CH₄), no entanto o metano é de 20 a 50 vezes mais agressivo do que o CO₂ em termos de aquecimento global. Tendo isto em vista, após coletado o GDL tem-se duas opções de destino, a queima do gás em *flares*, ou a produção de energia para uso próprio ou para venda. Ambas as soluções resolvem o problema da poluição, mas apenas a segunda possui potencial de recuperação do custo de capital pelo valor da energia, substituindo também o uso de combustíveis fósseis e os impactos ambientais associados aos mesmos.

Na Tabela 13 são apresentados valores - norte-americano, europeu e brasileiro - de limites de emissões de gases.

Elemento poluente	ABNT NB-1265 Dez.89	Feema/RJ NT574 de 05.10.93	Cetesb E15.011 Dez.92	Ato LRV-K 1989/90 Europeu	AUSTRIA RV-K*	Alemanha 17 BIMS
Particulado total	70	50	50	15	15	10
SOx	280	100	300	50	50	50
NOx	560	560	560	100	100	200
HCl	1,8 kg/h	50	1,8 kg/h	10	10	10
CO	100 ppm	50	125	50	50	50
Hg	0,28	0,2	0,28	0,05	0,05	0,05
Dioxinas e furanos		0,14	0,14	0,1	0,1	0,1

Tabela 13. Limites de Emissão de Gases (Valores expressos em mg/Nm³, base seca, a 11% de O₂, sendo as dioxinas e furanos em ng/Nm³). **Fonte:** baseado em Tolmasquim (2004). * Valores médios de meia hora.

No caso da gaseificação de biomassa, por ser uma oxidação parcial de resíduos orgânicos, há como produto um gás combustível, composto basicamente de CO₂, CO, H₂, CH₄, N₂ e vapor d'água. Sendo assim, se não houver problemas locais de vazamento na instalação, o maior problema ambiental seria com o sistema de limpeza dos gases, ou seja, destino para as cinzas e alcatrão recolhidos. Essas cinzas costumam ser recolhidas por separadores ciclônicos e o alcatrão é recolhido por lavagem dos gases com filtro de vela, metálicos ou de manga (tecido). As cinzas geradas podem ser usadas como adubo ou na indústria do cimento, por serem geralmente livres de metais tóxicos, enquanto o alcatrão pode ser queimado, para aproveitamento do calor ou do carbono de seus componentes (SÁNCHEZ, 2010).

5 CONCLUSÕES

O estudo das diferentes cidades mencionadas, em especial a cidade de São Paulo, indicou um diagnóstico do despreparo das prefeituras e gestões atuais com relação à aderência a nova legislação.



MAZZONETTO, A. W. & DÁRIO, M. P.

Avaliação do potencial energético do resíduo sólido domiciliar do município de São Paulo

Há ainda falta de informações e uma maior abrangência dos estudos dos resíduos gerados de cada município e de suas potenciais utilizações, para um melhor aproveitamento de cada material.

A tecnologia do gás do lixo (biogás), para o aproveitamento do biogás é uma boa alternativa para os resíduos, que precisa, porém, de uma grande área para o aterro e uma estrutura para captação do gás, tendo várias perdas no processo; não libera a área, mas viabiliza a utilização do gás para fins energéticos e contribui para o meio ambiente, pois evita a emissão de gases de efeito estufa, como o metano.

As tecnologias de incineração e gaseificação foram analisadas do ponto de vista da minimização das áreas necessárias para disposição final de resíduos, já que as saídas geradas por essas tecnologias reduzem ou até eliminam a presença de produtos finais. No caso da incineração, após o processo de combustão, com a redução do volume dos resíduos, têm-se as cinzas como produto final para disposição em aterros, além dos gases provenientes da queima dos materiais. Os problemas ambientais relacionados aos gases gerados por esta tecnologia são passíveis de alto controle ambiental, com normas de emissões internacionais e nacionais, que podem ser solucionadas por filtros.

No caso da gaseificação da biomassa residual, o gás gerado na combustão possui alto valor agregado, já que pode ser empregado para uso em outros processos. Os produtos provenientes deste processo, podem ter outras formas de aproveitamento, como as cinzas, por exemplo, que podem ser usadas como adubo. Trata-se, assim, de uma melhor opção tecnológica já que a gaseificação possui basicamente como produto de saída um gás de síntese (ou gás produto) e produz menores impactos ambientais.

REFERÊNCIAS

ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). **ABNT NBR 10004/2004. Resíduos Sólidos. 2004.**

ABRELPE Resíduos Sólidos Urbanos. Disponível em:

<http://www.abrelpe.org.br/_download/informativo_recuperacao_energetica.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil.** Disponível em:

<<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2012.pdf>>. Acesso em: 31 ago. 2013.



MAZZONETTO, A. W. & DÁRIO, M. P.

Avaliação do potencial energético do resíduo sólido domiciliar do município de São Paulo

CENTRO NACIONAL DE REDERÊNCIA EM BIOMASSA. **Comparação entre tecnologias de gaseificação de biomassa existentes no Brasil e no exterior e formação de recursos humanos na região norte: Estado da arte da gaseificação.** São Paulo, 2002. Disponível em:

<http://cenbio.iee.usp.br/download/publicacoes/Estado_da_Arte.pdf>. Acesso em: 25 out. 2013.

COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA A RECICLAGEM. **Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado.** 2ª edição. São Paulo: IPT/CEMPRE, 2000.

COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM – CEMPRE. **Política Nacional de Resíduos Sólidos – Agora é lei.** Disponível em: <http://www.cempre.org.br/download/pnrs_002.pdf>. Acesso em: 9 nov. 2013.

DIAS, S. G. **O desafio da gestão de resíduos sólidos urbanos.** Jan/Jun. 2012, n. 1, vol. 11. Disponível em: <<http://rae.fgv.br/sites/rae.fgv.br/files/artigos/16-20.pdf>>. Acesso em: 20 set. 2013.

ENGEBIO ENGENHARIA S/S LTDA. **Análise de pré-avaliação técnica, econômica e ambiental da implantação de um sistema de aproveitamento energético de biogás gerado em um aterro sanitário existente no estado de Minas Gerais: estudo de caso.** 2ª edição. Belo Horizonte, 2010.

FRÉSCA, F. R. C. **Estudo da geração de resíduos sólidos domiciliares no município de São Carlos, SP, a partir da caracterização física.** São Carlos, 2007. Faculdade de Engenharia de São Carlo - USP. Dissertação (Mestrado).

FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE; DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO; GERÊNCIA DE ENERGIA E MUDANÇAS CLIMÁTICAS.

Aproveitamento Energético de Resíduos Sólidos Urbanos: Guia de Orientação para Governos Municipais de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2012.

HENRIQUES, R. M. **Aproveitamento Energético dos Resíduos Sólidos Urbanos: Uma Abordagem Tecnológica.** Rio de Janeiro, 2004. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Dissertação (Mestrado).

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades.** 31 out. 2010. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/uf.php?lang=&coduf=35&search=sao-paulo>>. Acesso em: 18 maio 2013.

INTERNATIONAL PANEL ON CLIMATE CHANGE – IPCC. **Guidelines for National Greenhouse Inventories: Reference Manual** Vol. 3, 1996. Disponível em: <<http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gl/guidelin/ch6ref1.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2013.



MAZZONETTO, A. W. & DÁRIO, M. P.

Avaliação do potencial energético do resíduo sólido domiciliar do município de São Paulo

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Aproveitamento energético do biogás de aterro**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/politica-nacional-de-residuos-solidos/aproveitamento-energetico-do-biogas-de-aterro-sanitario>. Acesso em: 20 jun. 2013.

MONTEIRO, J. H. P. **Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos**. 15 ed. Rio de Janeiro: IBAM, 2001.

OLIVEIRA, B. P. **Estimativa de emissões de gases de efeito estufa provenientes da disposição de resíduos sólidos municipais em Sorocaba – SP e a potência disponível nessas emissões**. Sorocaba, 2009. Universidade Estadual Mesquita “Júlio de Mesquita Filho”. Monografia (Graduação).

PREFEITURA DE SÃO BERNARDO DO CAMPO. **Plano Municipal de Resíduo Sólido**.

Disponível em:

<<http://www.saobernardo.sp.gov.br/dados2/residuo/plano/Plano%20Municipal%20de%20Residuos%20Sólidos-SBC.pdf>>. Acesso em: 4 set. 2013.

PREFEITURA DE SÃO PAULO. **Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Município de São Paulo**. Disponível em:

<http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/servicos/arquivos/pmsp_2012_plano_municipal_gestao_integrada_residuos_s.pdf>. Acesso em: 25 maio 2013.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO. **Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil 2013**. Disponível em:

<http://www.pnud.org.br/IDH/Atlas2013.aspx?indiceAccordion=1&li=li_Atlas2013>. Acesso em: 20 jun. 2013.

PwC (PricewaterhouseCoopers Serviços Profissionais Ltda). **Guia de orientação para adequação dos Municípios à Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS)**. Disponível em:

<http://www.ablp.org.br/pdf/Guia_PNRS_11_alterado.pdf>. Acesso em: 9 nov. 2013.

SÁNCHEZ, C. G. (Org.) **Tecnologia de gaseificação de biomassa**. Campinas, SP. Editora Átomo, 2010, p.429.

SECRETARIA MUNICIPAL DE SERVIÇOS. **A coleta de lixo em São Paulo**. Disponível em:

<http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/servicos/coleta_de_lixo/index.php?p=4634>.

Acesso em: 25 maio 2013.



MAZZONETTO, A. W. & DÁRIO, M. P.

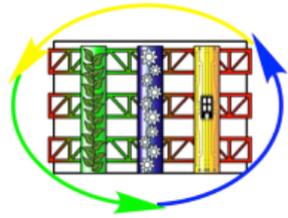
Avaliação do potencial energético do resíduo sólido domiciliar do município de São Paulo

SILVA, R. C. **Estudo do potencial energético dos resíduos depositados no aterro sanitário de Macaé com o uso da tecnologia de digestão anaeróbica acelerada.** Macaé, 2008. Universidade da Tecnologia e do Trabalho. Dissertação (Mestrado).

TOLMASQUIM, M. T (Org.). **Fontes Renováveis de Energia no Brasil.** Rio de Janeiro: CINERGIA, 2003, p.515.

TRÊS TECNOLOGIAS para geração de energia a partir de RSU. **Incineração é uma alternativa viável?** Rev. Limpeza Pública, São Paulo, n. 84, p.19, abr. 2013.

YOUNG, G. C. **MUNICIPAL SOLID WASTE TO ENERGY CONVERSION PROCESSES: ECONOMIC, TECHNICAL, AND RENEWABLE COMPARISON** John Wiley & Sons. Hoboken, New Jersey, 2010, 394p.



REVISITA InSIET

www.fatectatuape.edu.br/revista

Revista **InSIET**: Revista *In* Sustentabilidade, Inovação & Empreendedorismo Tecnológico, São Paulo, V.4, n.1, julho/dezembro de 2016

Interferências no Fluxo de Pedestres nas Calçadas Paulistanas

Interferences with pedestrian flow in sidewalks in São Paulo

PEREIRA, Celso Amaral

Graduando em Tecnologia– FATEC Tatuapé – Victor Civita e-mail: celso.pereira@fatec.sp.gov.br.

Artigo recebido em 16/12/2016. Aprovado em 03/02/2017



PEREIRA, Celso Amaral

Interferência no fluxo de pedestres nas calçadas paulistanas

RESUMO

Este artigo faz uma análise das calçadas do município de São Paulo. Caminhar não é visto como um modal de transporte e essa negligência se reflete na construção dos passeios públicos paulistanos. O objetivo deste trabalho é verificar os diferentes problemas referentes aos usos e infrações recorrentes nas calçadas visando incentivar o transporte a pé como modal alternativo à crise de mobilidade paulistana. A metodologia utiliza dados estatísticos qualitativos e quantitativos, pesquisa e verificação em campo com registro fotográfico e estudo de cartilhas. Primeiramente é feita uma análise das leis, planos e cartilhas que determinam a construção correta e os direitos garantidos aos pedestres. São discutidos os problemas que levam à desvalorização do pedestre, tais como a valorização do automóvel e usos incorretos dos passeios. Em seguida há a descrição da construção correta das calçadas, com dimensões, pisos e sinalização adequados. Por fim, as considerações finais propõem soluções possíveis para o problema. O que se observou é que as soluções são bastante óbvias, visto que há legislação vigente sobre a construção e usos corretos e ela deve ser seguida e fiscalizada.

Palavras-chave: EPT, Calçada, passeio público, transporte ativo, mobilidade urbana.

ABSTRACT

This article carries out an analysis of the sidewalks in the city of São Paulo. Walking is often not seen as a mode of transport, and this negligence shows in the construction of sidewalks in São Paulo. The objective of the article is to verify the different problems related to the recurrent uses and infractions regarding sidewalks, aiming to encourage on foot transportation as an alternative modal to the São Paulo mobility crisis. The methodology uses qualitative and quantitative statistical data, field research and verification with photographic record and regulation analysis. First, the article conducts an analysis of the laws, plans and norms that determine the correct constructions and the rights granted to pedestrians; after that, it discusses the problems that lead to the devaluation of pedestrians, such as the high value set on automobiles and the incorrect use of public walks; then, it describes the correct construction of sidewalks, with adequate dimensions, pavement, and signaling; and finally, in the final considerations, it proposes possible solutions to the problem. What has been observed was that the solutions are obvious. There is a current legislation about the correct construction and use of sidewalks that must be followed.

Keywords: Vocational and technological education (EPT), sidewalk, public tours, active transport, urban mobility.



PEREIRA, Celso Amaral

Interferência no fluxo de pedestres nas calçadas paulistanas

INTRODUÇÃO

Caminhar é o meio de transporte mais primitivo e o mais negligenciado. Normalmente, o ser humano aprende a andar entre dez e dezoito meses de vida e, caso não ocorra alguma eventualidade, locomove-se desta forma pelo resto da vida. Mesmo que se utilize de outros meios de transporte, é preciso chegar a eles, e esse trajeto é feito a pé.

Andar a pé constitui a forma mais primitiva e natural de transporte. E o homem, visto sob o prisma restrito de seu deslocamento físico, é um automóvel, pois ele “contém em si mesmo os meios de propulsão”. Quando se realiza uma viagem a pé, além de se “autotransportar”, pode-se, também, carregar objetos, sem falar na transmissão de recados próprios ou de terceiros. Em outras palavras, o ser humano, ao se deslocar, produz serviços de transporte de passageiro e, eventualmente, de mercadorias e de comunicação. (DAROS, 2000, p. 4).

Entretanto, andar nas calçadas do município de São Paulo pode ser uma experiência difícil para muitas pessoas. Muitos passeios não garantem acessibilidade universal e as interferências no fluxo são as mais variadas. Algumas pessoas se apropriam desse espaço público como se dele tivessem a posse, construindo rampas e degraus para facilitarem acesso às edificações, colocando pisos inseguros, ou simplesmente não fazendo a manutenção das calçadas. Por vezes, dispõem mesas e cavaletes de propaganda ou estacionam seus carros, entre outras ocupações inapropriadas que comprometem a circulação de pedestres.

São Paulo vive uma crise de mobilidade gerada por um urbanismo que se pautou na especulação imobiliária e na valorização do automóvel. Hoje as pessoas são obrigadas a realizar grandes deslocamentos para cumprir suas funções diárias, o que ocasiona problemas como congestionamentos em ruas e avenidas, superlotação do transporte público, poluição atmosférica, sonora, visual e ambiental, acidentes de trânsito e aumento nos gastos com saúde e internação. Caminhar não é considerado por muitos como um modal de transporte, e a abertura e alargamento das vias de tráfego para automóveis muitas vezes não permitiu espaço adequado para o deslocamento a pé.

Não pensar no caminhar como modal de transporte e negligenciá-lo, apropriando-se indevidamente da calçada, apesar de ser algo comum, ilustra a falta de comprometimento com a qualidade do espaço público e seus usuários. Surge então a necessidade de procurar medidas efetivas que assegurem o direito de acesso dos pedestres à cidade, com segurança e fluidez. Existem, em nível municipal, estadual e federal, várias leis que visam garantir esse direito. Em São Paulo, há, ainda, um Plano de Mobilidade elaborado para propor soluções à crise de mobilidade urbana atual.



PEREIRA, Celso Amaral

Interferência no fluxo de pedestres nas calçadas paulistanas

O objetivo desta pesquisa é analisar dados referentes a usos e infrações recorrentes nas calçadas do município de São Paulo. Para isso, é realizado um estudo sobre o que diz a legislação brasileira quanto ao uso das calçadas, sua concepção, fiscalização, bem como quanto aos direitos garantidos aos pedestres. Analisam-se os planos e cartilhas que orientam a construção correta dos passeios e a acessibilidade desse material para a consulta pela população. Por fim, são propostas soluções que estejam de acordo com esses itens analisados e que garantam a acessibilidade e o direito à cidade, bem como o incentivo ao transporte a pé como modal democrático, sustentável e alternativo à crise de mobilidade paulistana.

Para essas análises são utilizados dados estatísticos, quantitativos e qualitativos, pesquisa teórica e verificação em campo, registro fotográfico das calçadas que se adequam ou não à legislação vigente e estudos de cartilhas disponibilizadas pelo poder público sobre a construção correta das calçadas.

O QUE DIZ A LEI?

Em 19 de maio de 2005, através do Decreto nº 45.904, a prefeitura de São Paulo regulamentou o artigo 6º da Lei nº 13.885/04, que trata da padronização dos passeios públicos do município. O texto do decreto divide a calçada em três faixas de uso distinto, que serão descritas adiante. A finalidade é que as calçadas atendam ao conceito de desenho universal, para que todas as pessoas tenham acesso e segurança, sem interferências no fluxo. (SÃO PAULO, 2005).

A Lei Federal nº 10.257/01, denominada Estatuto da Cidade, determina que todos os municípios integrantes de regiões metropolitanas, aglomerações urbanas ou com mais de 20.000 habitantes, elaborem um Plano Diretor que ordene as políticas de uso e ocupação do solo. Em São Paulo, a organização do sistema de transporte também coube ao novo Plano Diretor Estratégico (PDE), reforçando a priorização da circulação do pedestre e do transporte coletivo. O PDE recomenda a elaboração do Plano Municipal de Mobilidade Urbana, além das ações estratégicas a serem definidas quanto à circulação de pedestres voltadas ao acesso, deslocamento, estruturação, padronização e segurança das calçadas e passeios públicos (SÃO PAULO, 2015).

A Lei Federal nº 12.587/12, que instituiu a Política Nacional de Mobilidade Urbana – PNMU, atribui aos municípios o planejamento e a implantação de um Plano de Mobilidade, que esteja contido no PDE. A PNMU, no seu Artigo 5º, prevê princípios gerais voltados à circulação do pedestre pela calçada, como a acessibilidade universal, a segurança nos deslocamentos, e a igualdade no uso do espaço público de circulação (SÃO PAULO, 2015).

Em 2015, a Prefeitura de São Paulo instituiu o Plano de Mobilidade de São Paulo – PlanMob/SP 2015, através do Decreto nº 56.834, tornando-o instrumento de planejamento e gestão da Mobilidade. Revista eletrônica *InSIET*: Revista *In* Sustentabilidade, Inovação & Empreendedorismo Tecnológico, São Paulo, V4, n.1, p. 64-83, julho/dezembro de 2016.



PEREIRA, Celso Amaral

Interferência no fluxo de pedestres nas calçadas paulistanas

Urbana na cidade pelos próximos quinze anos. O plano visa a priorização do transporte público e ativo em detrimento do transporte individual motorizado, incluindo a criação do Plano Emergencial de Calçadas (PEC). A mobilidade ativa (a pé ou bicicleta) não polui e tem baixo custo, o que a torna benéfica para a cidade, pois é sustentável e saudável e contribui diretamente com os ganhos econômicos, ambientais e melhora na qualidade de vida. (SÃO PAULO, 2015)

Em nível federal, a NBR 9050/04 trata da acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Ela estabelece critérios e parâmetros a serem seguidos em todos os projetos de edificações, espaços públicos.

A Lei Federal nº 13.146/15, denominada Estatuto da Pessoa com Deficiência atribui aos municípios a função de elaborar um Plano de Rotas Acessíveis compatível com o PDE vigente, para estabelecer os passeios a serem implantados ou reformados pelo poder público. Esta medida visa garantir a acessibilidade universal em todas as vias, especialmente as que estão localizadas próximo a polos geradores e, de preferência, de forma integrada ao sistema de transporte público. (BRASIL, 2015)

A Lei Municipal nº 15.442/11 determina que o proprietário ou usuário do imóvel seja responsável pela manutenção do passeio, sendo o descumprimento passível de multa, com base na metragem linear da calçada. A Lei nº 15.733/13 aumentou o prazo para regularização após autuação. Agora o município tem 60 (sessenta) dias para reformar e, efetuando o reparo nesse tempo e comunicando a Subprefeitura da região, não precisa arcar com as despesas das multas.

Com a responsabilização do município pela regularização das calçadas, a prefeitura de São Paulo criou, em 2012, o Programa Passeio Livre. Foi elaborada uma cartilha, com apoio de Secretarias e entidades não governamentais, de acordo com o que determinam a NBR 9050/04, o CTB e leis federais e municipais, visando instruir as pessoas sobre a forma correta de construir e reformar as calçadas, mantendo a acessibilidade.

As Subprefeituras são as responsáveis pela fiscalização e aplicação, quando necessário, das multas referentes às irregularidades. Dados divulgados em 2016 pelo jornal O Estado de São Paulo obtidos através da Lei de Acesso à Informação, mostram que a Prefeitura de São Paulo arrecadou somente 1,4% das multas aplicadas desde que a Lei das Calçadas foi sancionada. No período de maio de 2013 a abril de 2016, 2.913 multas foram canceladas. Dos R\$ 77.532.301,00 devidos, o município arrecadou apenas R\$ 1.088.691,00. Os cancelamentos podem ter ocorrido por erros de processamento ou efetuação do reparo. (CAESAR; AMARAL, 2016)

A DESVALORIZAÇÃO DO PEDESTRE



PEREIRA, Celso Amaral

Interferência no fluxo de pedestres nas calçadas paulistanas

Ao observar as calçadas do município de São Paulo, saltam aos olhos os degraus, as rampas de acesso para veículos, o mobiliário urbano disposto de forma inadequada, pedestres compactados em passeios espremidos pelas vias de tráfego de automóveis, carros estacionados sobre as calçadas, etc. É evidente que o transporte individual tem prioridade em detrimento do transporte público e, principalmente, do transporte ativo. Esse é um fato histórico e não apenas paulistano. Gehl (2013, p. 122-123) diz que:

Se observarmos fotografias de cem anos atrás, vemos os pedestres se movimentando livremente e sem impedimentos em todas as direções. As cidades eram, essencialmente, o domínio dos pedestres e as carruagens puxadas por cavalos, os bondes e os poucos carros, meros visitantes.

Com a invasão dos carros, os pedestres foram empurrados, primeiro, contra as fachadas dos prédios e, depois, apertados em calçadas cada vez menores. Calçadas lotadas são inaceitáveis e são um problema no mundo todo.

(...) é impressionante observar quantos obstáculos e dificuldades foram incorporados à paisagem do pedestre no decorrer dos anos. Sinais de tráfego, postes de iluminação, paquímetros e todos os tipos de aparelhos de controle são sistematicamente colocados nas calçadas, para não “atrapalhar a rua”. Veículos estacionados sobre a calçada ou em parte dela, bicicletas mal estacionadas, anúncios e placas dispostos desordenadamente completam o quadro, onde os pedestres precisam manobrar, como esquiadores descendo uma pista de *slalom*, para andar em uma calçada que, já de início, é estreita demais.

Com o crescimento das cidades não houve preocupação em dar condições para essa locomoção nas vias públicas, e o que se vê hoje é uma verdadeira maratona de obstáculos que as pessoas são obrigadas a superar todos os dias. Em São Paulo, o planejamento urbano priorizou o transporte sobre pneus, com abertura de grandes avenidas e vias expressas e realização de grandes viagens pendulares. Inclui-se ainda a aproximação da indústria automobilística americana, que foi fundamental para o desenvolvimento econômico após a cafeicultura (LAGONEGRO, 2003 apud ANELLI, 2011).

Arelados à configuração urbanística que dava forma à cidade, havia o marketing e a publicidade para impulsionar as vendas do setor automobilístico. Com isso, o transporte individual motorizado deixou de ser indispensável apenas na locomoção e passou a ser símbolo de mudança social. Uma nova classe foi criada com base nas atividades que exercia. Caracterizava-se uma interdependência entre a classe média, consumidora de atividades e serviços privados, e o automóvel, bem privado que permitia flexibilidade nos deslocamentos exigidos por essas atividades (VASCONCELLOS, 2000). Além disso, com os baixos investimentos no desenvolvimento do transporte público, o carro tornou-se um bem de Revista eletrônica *InSIET*: Revista *In* Sustentabilidade, Inovação & Empreendedorismo Tecnológico, São Paulo, V4, n.1, p. 64-83, julho/dezembro de 2016.

consumo necessário. Hoje as pessoas dão preferência a ele, e isso se reflete na quantidade de veículos que trafegam pelas vias públicas e na qualidade da infraestrutura das calçadas.

As calçadas são parte fundamental das cidades. Para Jacobs (2011) o sucesso das calçadas impacta diretamente no desenvolvimento das cidades, pois elas fazem parte da infraestrutura urbana. Um bom planejamento urbano deve promover a diversidade de usos nas ruas das cidades. Assim, pode-se observar que, se os passeios por si só forem um obstáculo à circulação, a vida nas cidades pode ficar comprometida. A falta de pessoas nas calçadas diminui a diversidade e aumenta a insegurança, comércio e serviços migram para locais movimentados, o que provoca aumento nas distâncias. Isso reforça a necessidade de outro meio de transporte para cobrir esses deslocamentos.

Na Pesquisa Origem/Destino da Companhia do Metropolitano de São Paulo – METRÔ, em que é possível extrair o número de viagens a pé no ano de 2012 na Cidade de São Paulo, observa-se que foram feitas 7.983.000 de viagens por esse modo. Esse dado evidencia ainda mais a importância de políticas públicas e investimentos voltados ao trato da calçada como um importante componente de deslocamento do sistema viário. (METRÔ, 2012 apud SÃO PAULO, 2015)

Existem, na cidade de São Paulo, hoje, aproximadamente 35.000 km de calçadas, dos quais apenas 600 km estão de acordo com as regras de acessibilidade. Entretanto, conforme a prefeitura, no ano de 2014, foram utilizados somente R\$ 300.000,00 dos quase R\$ 52 milhões previstos para a reforma de passeios. (LAMOUNIER, 2015, p. 7-8)

Há uma série de leis que regulamentam a adequação das calçadas e seus passeios ao fluxo de pedestres. Porém, a falta de acessibilidade que se vê nas ruas fere os princípios da PNMU, que tem por objetivo “reduzir as desigualdades e promover a inclusão social, proporcionar a melhoria nas condições urbanas da população no que se refere à acessibilidade e à mobilidade e promover o desenvolvimento sustentável” (SÃO PAULO, 2015, p. 51). As interferências no fluxo dos pedestres inibem esse direito à cidade.

O item XXI do Decreto 45.904/05 define como fatores de impedância os “elementos ou condições que podem interferir no fluxo de pedestres, tais como mobiliário urbano, entrada de edificações junto ao alinhamento, vitrines junto ao alinhamento, vegetação, postes de iluminação” (SÃO PAULO, 2005, p. 2). Para melhor analisar os obstáculos que afetam o fluxo de pedestres nas calçadas, pode-se dividi-los em três categorias: infraestrutura, uso inadequado e uso indevido.



PEREIRA, Celso Amaral

Interferência no fluxo de pedestres nas calçadas paulistanas

Os problemas relacionados com a infraestrutura da calçada são os mais recorrentes. Eles inibem a acessibilidade pela descontinuidade e irregularidades no passeio, dimensões incorretas, falta de manutenção, pisos impróprios e sinalização inadequada. Há casos em que a calçada sequer existe. O processo de ocupação urbana, principalmente na periferia, muitas vezes não deu espaço para as calçadas. Sua construção, de responsabilidade do proprietário do imóvel correspondente, quando feita, utiliza pisos inseguros e em total desacordo com as normas brasileiras.

Quanto aos problemas de uso inadequado, observa-se o mobiliário urbano disposto na calçada. Postes, telefones públicos, placas de sinalização, vegetação, paradas de transporte público e outros equipamentos que colocam em risco a segurança do pedestre. Trata-se também de uso inadequado as calçadas compartilhadas com ciclovias, quando estas não comportam esse emprego concomitante.

O uso indevido ocorre com a apropriação irregular de um espaço que é público. Mesas de bares, lanchonetes e restaurantes, propagandas, canteiros, estacionamentos, barracas e pontos de comércio irregular, portões com “barriga” etc. Esse último exemplo denota a valorização do automóvel, que também pode ser observada na adequação das calçadas à entrada dos veículos nas garagens, e não à circulação de pedestres. Essas apropriações muitas vezes restringem o fluxo, diminuem as dimensões do passeio e impedem a acessibilidade. A figura 1 mostra alguns dos empecilhos encontrados em diferentes bairros da cidade de São Paulo.



Figura 1 - Problemas encontrados em calçadas paulistanas. **Fonte:** Autores.

Qualquer que seja o fator de impedância, os prejuízos podem ser graves. Em 2003, o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), com coordenação da Associação Nacional de Transportes Públicos (ANTP), realizou a pesquisa Impactos Sociais e Econômicos dos Acidentes de Trânsito nas Aglomerações Urbanas. Dados estimam que entre os anos 2002 e 2003, nove a cada 1.000 moradores de aglomerações urbanas brasileiras sofreram quedas como pedestres. E esses acidentes custaram em média R\$2.656,00 para resgate e tratamento de cada paciente (NÉSPOLI, 2015).

Em uma reportagem publicada em 2012 pelo jornal Folha de São Paulo, Philip Gold, ombudsman da CET (Companhia de Engenharia de Tráfego), com base nos dados obtidos pelo IPEA, fez um estudo, apresentado em seminário da Semana Nacional de Trânsito no mesmo ano, que projetou os gastos com acidentes para 2012 na Grande São Paulo. A estimativa era de 171.000 quedas de pessoas nas calçadas, gerando um custo de R\$ 2,9 bilhões para reabilitação a cada ano. (CASTRO, 2012)

Essas pesquisas revelam o quanto o descaso com a manutenção das calçadas é perigoso para a população e oneroso para o poder público. São leitos em hospitais que poderiam atender outros tipos de acidentes. São gastos que poderiam ser investidos em melhorias para a população. Esses dados mostram que as calçadas estão impedindo o direito básico de ir e vir, que a acessibilidade não está garantida, que falta incentivo para andar a pé e que este modal não é seguro.

Outro problema que prejudica o fluxo nas calçadas relaciona-se a suas dimensões e a demanda de pedestres. Muitas regiões possuem comércio e serviços desenvolvidos e agrupados, tornando-se grandes polos geradores. Os passeios muitas vezes não comportam essa grande quantidade de pessoas, que são obrigadas a transitar em velocidade menor ou nas vias de tráfego de automóveis. A Rua 25 de Março em São Paulo (figura 2) é um exemplo. A grande atratividade do comércio popular, com o agravante das barracas nas calçadas, leva à disputa por espaço entre pedestres e motoristas. Tal fato revela o quanto se prioriza o direito do carro de passar por uma via congestionada de pessoas, em detrimento da segurança, do conforto e da fluidez dos pedestres.



Figura 2 - Pedestres dividem espaço com carros e barracas na rua 25 de Março. Fonte: Autores.

A CALÇADA ACESSÍVEL

Para construir um projeto de calçada acessível é preciso, antes, definir o conceito de desenho universal. Em 1963, uma comissão em Washington, EUA, conceituou o desenho livre de barreiras posteriormente chamado de desenho universal e incorporou a diversidade humana e suas limitações aos projetos. O desenho universal visa a adequação espacial dos ambientes e usos às características antropométricas, às limitações de locomoção, visual ou auditiva, a fim de que homens, mulheres, crianças, idosos e deficientes tenham o mesmo direito de acesso e utilização dos espaços, sem segregação, com pouco gasto energético, e que esses espaços configurem locais de fácil compreensão e sistêmicos. (SOROPÉDICA, 2012).

O desenho universal não pode ser pensado após o projeto. Deve fazer parte de sua concepção para que o planejamento contemple essas características e a execução seja correta. Isso vale para qualquer tipo de construção, entre as quais incluem-se as calçadas. Estas, principalmente, precisam garantir uma infraestrutura que permita a circulação de qualquer pessoa da forma mais autônoma possível, com segurança, fluidez, praticidade e igualdade. No Brasil, o desenho universal é regulamentado pela NBR 9050/04.

O CTB – Brasil (1997) define calçada como “parte da via, normalmente segregada e em nível diferente, não destinada à circulação de veículos, reservada ao trânsito de pedestres e, quando possível, à implantação de mobiliário urbano, sinalização, vegetação e outros fins”. De acordo com a cartilha do Programa Passeio Livre, a calçada pode ser dividida em três faixas de usos distintos, conforme figura 3:

- **Faixa de serviço:** utilizada para instalações e serviços públicos, como rampas de acesso, sinalização de trânsito, iluminação, vegetação e mobiliário urbano como bancos, telefones públicos, lixeiras, caixas de correio, tampas de inspeção, grelhas de exaustão, abrigos de ônibus e floreiras. As rampas de acesso também devem estar nessa faixa. O ideal é que ela tenha largura mínima de 0,75m (setenta e cinco centímetros) para acomodar esses equipamentos;
- **Faixa livre (passeio):** destinada à circulação exclusiva de pedestres (excepcionalmente de ciclistas). Deve ter largura mínima de 1,20m (um metro e vinte centímetros) para acomodar cadeirantes e pedestres que andem em sentidos opostos; sua superfície deve ser regular, firme, antiderrapante e contínua, livre de degraus, fissuras, vegetações ou de qualquer outro obstáculo que possa interferir no fluxo, permanente ou temporário; deve estar visualmente destacada das outras faixas por meio de cores, texturas, matérias ou juntas de dilatação. Sua inclinação longitudinal deve acompanhar a inclinação da rua, e a transversal não pode ser superior a 2% (dois por cento);
- **Faixa de acesso:** localizada logo à frente das propriedades, pode ser utilizada para rampas de acesso aos portões, mesas, floreiras, vegetação, vitrines, instalações temporárias ou qualquer apoio às edificações, desde que essas instalações não impeçam o acesso aos imóveis nem diminuam a largura mínima do passeio.



Figura 3 - As três faixas. Fonte: São Paulo, 2012.

A cartilha especifica que só as calçadas com mais de 2 metros de largura podem conter faixas de acesso, para que as dimensões mínimas das outras faixas sejam asseguradas. Como a construção da calçada, atualmente, é de responsabilidade do proprietário do imóvel correspondente, caso as dimensões não contemplem esses usos, o responsável deve consultar a Subprefeitura da região para que um técnico avalie as condições da calçada e as alternativas de construção para que o passeio tenha a dimensão mais adequada possível.

O passeio deve seguir a inclinação da rua. As rampas de acesso às edificações deverão localizar-se nas faixas de serviço e de acesso, mantendo a faixa livre contínua e regular, como mostra a figura 4. Assim, a calçada passa a garantir prioritariamente o direito de circulação do pedestre, e não dos veículos.

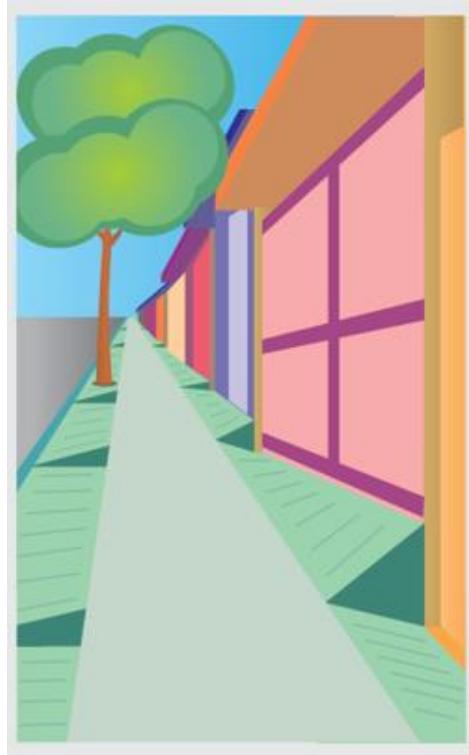


Figura 4 - Inclinação adequada do passeio. Fonte: São Paulo, 2012.

Para garantir a regularidade da faixa livre é imprescindível que o piso seja adequado. Muitos pisos são bonitos, mas não garantem segurança. O mosaico português, por exemplo, não garante a regularidade da superfície e, com o tempo, fica escorregadio, assim como pisos cerâmicos. A NBR 9050 especifica que:

Os pisos devem ter superfície regular, firme, estável e antiderrapante sob qualquer condição, que não provoque trepidação em dispositivos com rodas (cadeiras de rodas ou carrinhos de bebê). (...) recomenda-se evitar a utilização de padronagem na superfície do piso que possa causar sensação de insegurança (por exemplo, estampas que pelo contraste de cores possam causar a impressão de tridimensionalidade). (ABNT, 2004, p. 39).

A cartilha do Programa Passeio Livre também indica quais pisos devem ser utilizados. Descreve as especificações e normas técnicas e explica passo a passo o procedimento para a construção das calçadas. Os pisos são os seguintes:

- **Placas pré-moldadas de concreto:** podem ser fixas ou removíveis. Têm durabilidade, resistência, superfície regular, antiderrapante e permeável, se construídas para essa finalidade. Suas dimensões podem ser de 40x40 mm até 100x100 mm. Para sua construção é necessária

Interferência no fluxo de pedestres nas calçadas paulistanas

uma sub-base de pedra e pó de pedra. As placas removíveis são assentadas diretamente sobre o pó de pedra. As placas fixas necessitam de uma “farofa” de argamassa para assentamento das placas. Para manutenção, as placas podem ser retiradas e, no caso das removíveis, reaproveitadas. A liberação para o tráfego é imediata apenas para as placas removíveis, pois a argamassa utilizada no assentamento das placas fixas precisa passar pelo processo de cura.

- **Ladrilho hidráulico:** placas de concreto com diversas texturas e cores indicadas para acabamentos de pisos devido a sua resistência ao desgaste. Têm durabilidade, resistência, superfície regular e é antiderrapante. Para sua construção, sobre solo nivelado e compactado, forma-se uma base de concreto magro e, no caso de tráfego de veículos, necessita armadura. Para o assentamento das placas é necessária argamassa tradicional ou argamassa colante. Quanto ao acabamento, é feito rejuntamento com nata de cimento. A manutenção é executada pontualmente e a substituição da peça pode ser realizada, se necessário. A liberação para o tráfego é feita após o processo de cura da argamassa.
- **Concreto armado (in loco):** superfície de concreto moldado no local. Permite, durante a execução, a criação de texturas e cores, desde que não prejudiquem o rolamento do passeio. Tem durabilidade, deve ser regular e antiderrapante e a drenagem é superficial. Para sua construção, sobre solo nivelado e compactado, forma-se uma camada de brita, tela e formas de concretagem. Após a descarga do concreto, ele é espalhado e nivelado com sarrafeamento. A superfície é regularizada por desempeno e, antes do processo de pega e com ferramental adequado, é possível a execução de pigmentação e estamparia. Para a manutenção o piso é removido, se necessário, e reconstruído com as mesmas características. A liberação para o tráfego é feita após o processo de cura do concreto.
- **Pavimentação intertravada:** blocos de concreto assentados sobre colchão de areia, travados através de contenção lateral e atrito entre as peças. Apresentam-se em diversas cores e formatos. Têm durabilidade, resistência, superfície regular, antiderrapante e permeável, se construídas para essa finalidade. Para sua construção é feita a moldagem das contenções laterais, base com brita e superfície de assentamento de areia, corretamente espalhada e nivelada. Em seguida é feita a colocação dos blocos de maneira que eles formem o travamento e compactação. Com a disposição dos blocos também podem ser executados desenhos de piso. Em seguida é feito o rejuntamento final, limpeza e imediata liberação para o tráfego.

O concreto armado e o ladrilho hidráulico são os mais indicados para vias estruturais e de comércio, onde a circulação de pessoas é maior. Todos os pisos listados podem ser limpos com jato de

água e sabão neutro. Observam-se na figura 5 calçadas do município de São Paulo construídas nesses moldes.



Figura 5 - Calçadas com diferentes materiais. Fonte: Autores.

Visando garantir autonomia aos deficientes visuais faz-se necessária a utilização dos pisos táteis, que devem conter texturas e cores contrastantes com os outros materiais. Os pisos táteis podem ser:

- **Piso tátil de alerta:** orienta o deficiente visual quando os obstáculos estão próximos. Sua implantação deve ser feita da seguinte forma:
 - Para obstáculos suspensos: utilizado para alertar a proximidade de obstáculos cuja dimensão superior é maior que a base. A sinalização deve ser implantada com raio mínimo de 0,60m conforme figura 6.
 - Para mudanças de nível e direção: utilizado para alertar a proximidade de rampas, escadas, sarjetas e outros desníveis, e mudança do piso direcional. A largura deve ser de 0,25m a 0,50m e estar afastado 0,50m do final das rampas.
- **Piso tátil direcional:** orienta o deficiente visual quanto ao sentido de circulação a ser percorrido. Sua largura varia entre 0,25m e 0,60m. Deve ser instalado em locais em que há interrupção do alinhamento de edifícios ou linha identificável.

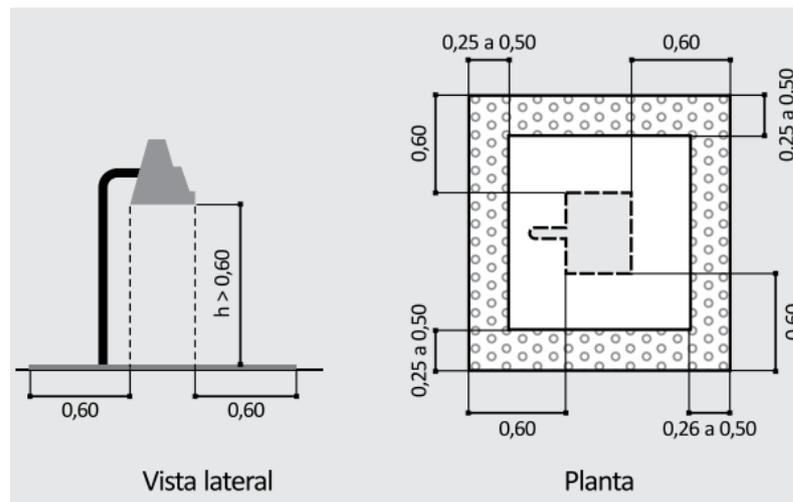


Figura 6 - Piso tátil de alerta em obstáculos suspensos. Fonte: São Paulo, 2012.

Para garantir a acessibilidade e a travessia das calçadas aos cadeirantes e pessoas com mobilidade reduzida é preciso que o rebaixamento da calçada seja feito próximo à faixa de pedestres e às vagas de estacionamento para idosos e deficientes. Conforme Artigo 18 do Decreto 45.904/05, sua execução é de responsabilidade do poder público.

A vegetação é um dos principais problemas nas calçadas paulistanas. O crescimento desordenado da cidade negligenciou as espécies remanescentes. Assim, árvores com dimensões impróprias para as calçadas prejudicam sua estrutura. Caules muito grandes ocupam o caminho, enquanto suas raízes quebram o pavimento. A remoção e a plantação de novas árvores nas calçadas devem ser feitas pelo poder público que estará atento às suas dimensões. A raiz não deve ser obstruída com pavimentação, podendo ser instalada grelha ou grama.

As calçadas verdes só podem ser implantadas quando as dimensões e o fluxo de pedestres na calçada permitirem. O ajardinamento é permitido em calçadas com largura superior a 2 metros. Para receber duas faixas ajardinadas a largura mínima é de 2,5 metros. Essas faixas não podem diminuir a largura da faixa livre e sua vegetação não pode obstruir o caminho.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pode-se chegar a duas soluções possíveis considerando dois princípios diferentes. Uma delas, mantida a legislação vigente que determina a responsabilidade do usuário dos imóveis pela manutenção da calçada correspondente, é óbvia: seguir as leis. As cartilhas são escritas de acordo com a legislação em uma linguagem didática e de fácil compreensão. Os técnicos das Subprefeituras também podem sanar dúvidas. Cabe, então, aos proprietários adequarem-se às normas.



PEREIRA, Celso Amaral

Interferência no fluxo de pedestres nas calçadas paulistanas

O outro princípio seria a responsabilidade do poder público pela reforma de todas as calçadas do município. Assim, haveria maior racionalização e controle pela Prefeitura, de forma a garantir o acesso universal. A verba necessária pode ser proveniente dos custos economizados com gastos hospitalares devidos a acidentes nos passeios. Parte dos valores também poderia ser repassada aos proprietários, por meio do IPTU, considerando que passeios acessíveis valorizam o imóvel e o bairro.

Outro ponto importante para assegurar a qualidade das calçadas, muitas vezes construídas e/ou utilizadas de forma inadequada, é uma fiscalização efetiva. Uma observação simples mostra que muitas concessionárias, ao fazer as obras e/ou serviços necessários para o atendimento à população, não se preocupam em manter a regularidade dos passeios, quando os serviços estão concluídos. Faz-se necessária, então, uma fiscalização mais abrangente, para que as calçadas do município sejam vistoriadas, autuadas quando necessário, regularizadas e, com isso, o acesso de todos seja assegurado.

Para os problemas em vias como a rua 25 de Março onde o tráfego de pedestres extrapola os limites do passeio e a circulação de veículos é baixa, uma solução viável seria redirecionar o fluxo de automóveis. Em São Paulo há vários exemplos de vias exclusivas para pedestres, como as ruas Direita e XV de Novembro, no centro histórico da cidade, e rua Capitão Tiago Luz, na zona sul. São ruas com intenso fluxo de pessoas devido à grande concentração de comércio e serviços. No caso de comércios que necessitem de mesas ao ar livre, é importante que a Subprefeitura avalie se a faixa de acesso acomoda esse uso. Em vias que comportarem esse tipo de instalação, podem ser utilizados *parklets*.

Por fim, o fundamental, em qualquer situação que exija intervenção, a solução implementada só será bem-sucedida se a população for devidamente informada e educada a respeito. Não adianta, ainda, responsabilizar o proprietário ou o poder público pela construção das calçadas e muni-los de conhecimento sobre a construção adequada, se o individualismo das pessoas prevalecer e os valores da cidadania responsável não forem incorporados por todos. É preciso deixar claro a todos que a calçada é pública e não parte integrante do imóvel, e enquanto pública, deve garantir o direito de ir e vir a todos. Não são os pedestres que devem se desviar dos obstáculos, os obstáculos é que não devem existir.

É conhecimento de senso comum, que as calçadas devem ser acessíveis. Qualquer pessoa que caminhe nas vias públicas conclui que é preciso manter um passeio com as dimensões adequadas, superfície regular, livre de interferências e seguro. Se essas características são inexistentes significa que os responsáveis pela construção e manutenção não se preocupam com a finalidade principal das calçadas: servir como via de circulação para pedestres. As Subprefeituras do município de São Paulo disponibilizam cartilhas que orientam a construção correta. No site da Prefeitura de São Paulo há uma série de artigos sobre leis vigentes e procedimentos para regularização dos passeios públicos. O acesso



PEREIRA, Celso Amaral

Interferência no fluxo de pedestres nas calçadas paulistanas

à informação está, assim, garantido, para que qualquer pessoa possa construir e manter sua calçada adequadamente.

Observa-se que no Brasil e, especificamente, no município de São Paulo, há políticas públicas que fomentam a busca por melhoria e equidade do espaço urbano, e reforçam a importância do ente mais frágil do sistema viário: o pedestre. No entanto, promover a mudança de hábitos e valores é o maior entrave para solucionar o problema. Enquanto as pessoas não entenderem que a calçada é um espaço público, ao qual todos, inclusive pessoas com deficiência e mobilidade reduzida, devem ter acesso, esses problemas tendem a continuar existindo.

Mudar os hábitos é difícil, e sobretudo, essencial. O automóvel é necessário para realizar determinados deslocamentos. Mas pequenas distâncias podem, sim, serem feitas a pé. Reforça-se que cuidar das calçadas é democratizar seu uso, garantindo a segurança do pedestre e seu direito à cidade, independentemente da característica física que o limite. Priorizar este modal de transporte é contribuir para a melhora da qualidade de vida, já que caminhar traz benefícios para a saúde, utiliza propulsão própria e não polui. É, portanto, sustentável. A calçada é o elemento que consegue integrar todos os modais. Logo, promover essa integração é dar alternativa à crise de mobilidade que São Paulo vivencia.

REFERÊNCIAS

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR-9050 - Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos**. 2ª ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2004. Disponível em: <http://www.pessoacomdeficiencia.gov.br/app/sites/default/files/arquivos/%5Bfield_generico_imagens-filefield-description%5D_24.pdf> Acesso em: 04/01/2017 às 22h16min.

ANELLI, R. **Plano conformação da base da metrópole: redes de mobilidade paulistanas**. – Coleção arquitetura urbana brasileira. São Paulo: MarcaVisual, 2011.

BRASIL. Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015, Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). Brasília, DF, 6 jul. 2015. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2015/Lei/L13146.htm#art113> Acesso em: 27/11/2016 às 22h16min.

BRASIL. Ministério das Cidades. Conselho Nacional de Trânsito. Departamento Nacional de Trânsito. Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997, Institui o Código de Trânsito Brasileiro. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9503Compilado.htm> Acesso em: 04/01/2017 às 18h53min.



PEREIRA, Celso Amaral

Interferência no fluxo de pedestres nas calçadas paulistanas

CAESAR, G.; AMARAL, L. São Paulo arrecadou apenas 1,4% das multas aplicadas pela Lei das Calçadas. O Estado de São Paulo, São Paulo, 05 set. 2016, Caderno São Paulo. Disponível em: <<http://sao-paulo.estadao.com.br/noticias/geral,sao-paulo-arrecadou-apenas-1-4-das-multas-aplicadas-pela-lei-das-calçadas,10000073720>> Acesso em: 02/10/2016 às 22h23min.

CASTRO, C. M. de. Queda em calçada custa R\$ 2,9 bilhões por ano. Folha de São Paulo, São Paulo, 21 set. 2012, Caderno Cotidiano. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/fsp/cotidiano/67483-queda-em-calçada-custa-r-29-bilhoes-por-ano.shtml>> Acesso em: 01/11/2016 às 14h41min.

DAROS, E. J. **O pedestre** – 13 condições para torná-lo feliz. São Paulo: ABRASPE, 2000.

GEHL, J. **Cidades para pessoas**. 2ª ed. São Paulo: Perspectiva, 2013. Cap.4.2, p. 119-133.

JACOBS, J. **Morte e vida de grandes cidades**. 3ª ed. São Paulo: WMF Martins Fontes, 2011. – (Coleção cidades)

LAMOUNIER, L. P. **Acessibilidade em calçadas**. Brasília: Consultoria Legislativa da Câmara dos Deputados, 2015. Disponível em: <http://www2.camara.leg.br/documentos-e-pesquisa/publicacoes/estnottec/areas-da-conle/tema14/2015_9203-acessibilidade-em-calçadas-ludimila-lamounier> Acesso em: 27/11/2016 às 22h41min.

NÉSPOLI, L. C. M. Caminhar pelas cidades. **Cidades a pé**. São Paulo: Associação Nacional de Transportes Públicos, v. 16, n.1, nov. 2015. 98p. Disponível em: <http://files-server.antp.org.br/_5dotSystem/download/dcmDocument/2015/11/27/A0850675-28AD-46DC-9B57-664DF1BA766A.pdf> Acesso em: 01/11/2016 às 14h25min.

SOROPÉDICA. Secretaria Municipal de Planejamento de Desenvolvimento Sustentável – SMPDS. **Projeto Calçada Acessível [Guia para projetos de espaços públicos]**. Soropédica. 2012. Disponível em <<http://solucoesparacidades.com.br/wp-content/uploads/2013/04/Nova-Cartilha.pdf>> Acesso em: 16/10/2016 às 21h56min.

SÃO PAULO. Coordenação das Subprefeituras. **O direito de ir e vir começa na porta da nossa casa**. São Paulo, 2016. Disponível em: <<http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/subprefeituras/calçadas/index.php?p=36935>> Acesso em: 27/11/2016 às 22h47min.

SÃO PAULO. Coordenação das Subprefeituras. Passeio Livre. **Conheça as regras para arrumar a sua calçada**. São Paulo, 2012. Disponível em: <http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/subprefeituras/calçadas/arquivos/cartilha_-_draft_10.pdf> Acesso em: 16/10/2016 às 22h20min.



PEREIRA, Celso Amaral

Interferência no fluxo de pedestres nas calçadas paulistanas

SÃO PAULO. Decreto nº 45.904, de 19 de maio de 2005, Regulamenta o artigo 6º da Lei nº 13.885, de 25 de agosto de 2004, no que se refere à padronização dos passeios públicos do Município de São Paulo. **Diário Oficial [da Cidade de São Paulo]**, São Paulo, SP, v. 50, n. 94, 20 mai. 2005, p. 1-6. Disponível em: <https://www.imprensaoficial.com.br/DO/BuscaDO2001Documento_11_4.aspx?link=/2005/diario%2520oficial%2520cidade%2520de%2520sao%2520paulo/maio/20/pag_0001_40RMGJS5G1MDJe5UBSM31PDL6V8.pdf&pagina=1&data=20/05/2005&caderno=Di%C3%A1rio%20Oficial%20Cidade%20de%20S%C3%A3o%20Paulo&paginaordenacao=10001> Acesso em: 04/01/2017 às 22h14min.

SÃO PAULO. Secretaria Municipal de Transportes. Companhia de Engenharia de Tráfego. São Paulo Transportes. **Plano de Mobilidade de São Paulo**. São Paulo, 2015. Disponível em: <http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/chamadas/planmobsp_v072__1455546429.pdf> Acesso em: 27/11/2016 às 22h00min.

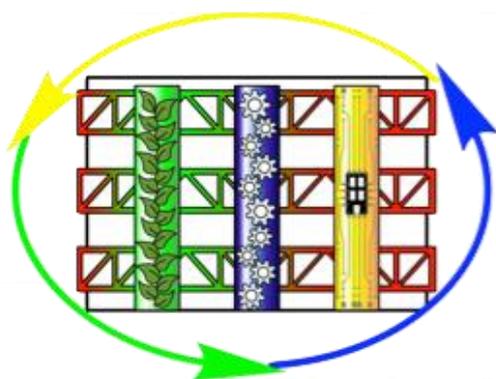
VASCONCELLOS, E. A. **Transporte urbano nos países em desenvolvimento: reflexões e propostas**. – 3ª ed. – São Paulo: Annablume, 2000.

Revista ***In SIET***
Revista *In* Sustentabilidade, Inovação &
Empreendedorismo Tecnológico

Revista eletrônica da FATEC TATUAPÉ – Victor Civita

Nº. 1 - Volume 4

www.fatectatuape.edu.br/revista



REVISTA
InSIET

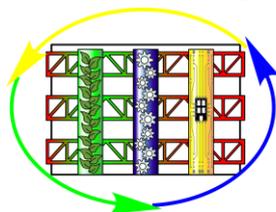
SEÇÃO

***Difusão
Técnica-Científica***

Editoras: Dra. Sasquia Hizuru Obata e Dra. Ivanete Bellucci Pires de Almeida/FATEC Tatuapé – Victor Civita

Artigos – REPUBLICAÇÕES, Técnicos e Painéis

SÃO PAULO, V.4, n. 1
julho a dezembro de 2016



“Potencial energético do resíduo da construção civil visando construções sustentáveis e envolvimento dos alunos”

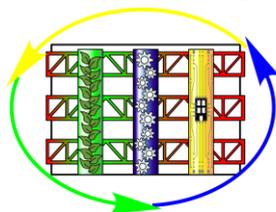
Artigo Publicado nos Anais do PBL2016

<http://www.panpbl.org/site/evento/wp-content/uploads/2016/10/6146307.pdf>

MAZZONETTO, Alexandre Witier (1); OBATA, Sasquia Hizuru (2); ALMEIDA, Ivanete Bellucci Pires de (3)

(1) Graduação em Engenharia Agrícola pela Universidade Estadual de Campinas - FEAGRI/UNICAMP. Mestrado em Engenharia Agrônômica - Máquinas Agrícolas/Biomassa - Colheita Integral de Cana Crua, pela Universidade de São Paulo - ESALQ/USP, Doutorado pela Faculdade de Engenharia Mecânica da Universidade Estadual de Campinas - Departamento de Energia - FEM/UNICAMP (Cogaseificação de biomassas residuais). Na Graduação envolveu-se em Pesquisa/Desenvolvimento de processos térmicos, desenvolvendo um secador rotativo de sementes e outro de leito fluidizado. Desde o Mestrado vem trabalhando com fontes renováveis de energia e biomassas residuais (tratamento e geração de energia); levando-o a cursar Química na Universidade Mackenzie (Bacharel, Licenciatura e Industrial). Processos térmicos para obtenção de biocombustíveis, gaseificação e pirólise, e combustíveis sustentáveis, gás de síntese (Syngas), produção e uso do biogás, bem como condicionamento do biogás e syngas. Professor nas FATECs de Piracicaba (Biocombustíveis e Gestão Empresarial) e Tatuapé. e-mail: awmazzo@yahoo.com.br

(2) Possui graduação em Engenharia Civil pela Fundação Armando Álvares Penteado, graduação em nível Superior de Formação de Professores de Disciplinas pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná, mestrado em Engenharia Civil pela Universidade de São Paulo, doutorado em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Mackenzie e pós-doutorado em Engenharia de Produção na área de concentração de Sustentabilidade em Sistemas de Produção - LAPROMA/UNIP. Atualmente é professora da Fundação Armando Álvares Penteado- FAAP, FAU Mackenzie e na Fatec Tatuapé - Victor Civita. Autora da adaptação do Livro Construção Verde: princípios e prática na construção residencial- editora CENGAGE. Atua academicamente na área de Engenharia Civil e Arquitetura, com ênfase em Estruturas de Concreto, Materiais e Tecnologias Construtivas e Sustentabilidades. Coordenou o curso de Lato-Sensu em Construções Sustentáveis. Desenvolve e coordena projetos em sustentabilidades das construções, já realizados pela RTKS e como coordenadora de projetos de gestão aberta para inovação do Inova Paula Souza. Participa como docente nos cursos de pós-graduação lato-sensu de Perícias e Avaliações de Engenharia, Negócios Imobiliários e Construções Sustentáveis da FAAP. Professora convidada e ministrante da disciplina Avaliações e Certificação para Construções Sustentáveis no curso de pós-graduação lato-sensu em Arquitetura, Cidade e Sustentabilidade no Centro Universitário Belas Artes. Atua ativamente na promoção do tema e difusão dos conceitos sobre construções sustentáveis através de palestras, entrevistas e treinamentos. Atuou como Coordenadora do Núcleo de Pós Graduação Pesquisa e Extensão da Faculdade de Engenharia da FAAP, como coordenadora do curso de Engenharia Civil da Faculdade de Engenharia da FAAP e também criou e coordenou o curso de Pós-Graduação em Gestão Estratégica de Projetos e do curso de Extensão em Gestão de Projetos na FAAP. Esteve à frente da coordenação dos Projetos Especiais e Modernização dos Laboratórios da Faculdade de Engenharia da FAAP, e-mail: sasquia.obata@fatec.sp.gov.br.



(3) Doutora em Educação pela Faculdade de Educação - UNICAMP (2009), área de concentração Ensino, Avaliação e Formação de Professores. Mestrado em Educação área de concentração Formação de Professores e Avaliação. Possui graduação em Análise de Sistemas pela Pontifícia Universidade Católica de Campinas (1982). Atualmente é professora do Programa de Mestrado em Gestão e Desenvolvimento da Educação Profissional do CEETPs, exercendo atividades de ensino e pesquisa, ministrando a disciplina Currículos e Programas e liderando o grupo de pesquisa em política pública. Professora titular da Faculdade de Tecnologia Victor Civita - Tatuapé, pesquisadora do Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza. É diretora da Faculdade de Tecnologia Tatuapé - Victor Civita - São Paulo/SP desde 15 de julho de 2011. É avaliadora de curso e instituições INEP/MEC. Tem experiência na área de Educação, com ênfase em Currículo e suas Teorias; Gestão Escolar; Planejamento Educacional e Avaliação, atuando principalmente nos seguintes temas: Currículo, Avaliação Institucional, Avaliação de Aprendizagem (projeto longitudinal), Gestão Escolar, Métodos Quantitativos (uso de Análise Multivariada e Análise Fatorial). Pesquisadora em modelagem de dados por meio de Análise por Envoltória de Dados (DEA) e tecnologia da informação. Mais detalhes sobre sua produção bibliográfica e técnica podem ser verificados em <http://lattes.cnpq.br/0943761899732026>. e-mail: ivanete.bellucci@fatec.sp.gov.br

SEÇÃO REPUBLICAÇÕES:

Artigo Publicado Originalmente no **PBL2016 International Conference - 8 a 10 de setembro de 2016, São Paulo, Brasil.**

Anais sob ISSN : 2177-0506



POTENCIAL ENERGÉTICO DO RESÍDUO DA CONSTRUÇÃO CIVIL VISANDO CONSTRUÇÕES SUSTENTÁVEIS E ENVOLVIMENTO DOS ALUNOS

Alexandre Witier Mazzonetto

Sasquia Hizuru Obata

Ivanete Bellucci Pires de Almeida

FATEC PIRACICABA e TATUAPÉ

Resumo: A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) requer soluções pela escassez de áreas para aterros sanitários. A construção civil é uma grande geradora de resíduos, e a região Sudeste coleta 63.469 toneladas de resíduos de construção e demolição por dia. É possível a partir dos resíduos produzir energia com diversas vantagens, diminuir gastos com transportes, resolver problemas ambientais e sanitários, diminuir gastos e desperdícios com transmissão de energia. Estes atributos foram as bases do problema para as quais se gerou um projeto de formação do conhecimento em construções sustentáveis, com foco na metodologia PBL (Problem Based Learning) e estágio para alunos da FATEC TATUAPÉ em parceria com a construtora Tecnisa. Os alunos coletaram amostras dos resíduos (madeira, polímeros, papelão) de um canteiro de obras da Tecnisa na cidade de São Paulo e foram feitas as caracterizações do potencial energético destes resíduos – análise elementar, imediata, Poder Calorífico Superior (PCS) e Poder Calorífico Inferior (PCI). Além de resultados acadêmicos foi levantado um potencial significativo para produção de energia *in loco* capaz de reduzir os custos com eletricidade, bem como, com a redução (caçambas) destes resíduos da obra. Os processos térmicos sugeridos produzem um gás produto/combustível e geram de 7 a 13% de cinzas, estas podem ser usadas para produção de cimento ou como adubo na área de paisagismo e jardim da obra.

Palavra-chave: resíduos, construção civil, energia, caracterização, sustentabilidade.

Abstract: The National Policy on Solid Waste (NPSW) requires solutions for the shortage of landfill areas. The construction industry is a major generator of solid waste and Brazil's Southeast region collects 63,469 tons of construction and demolition waste per day. It is possible to produce energy from this solid waste with several advantages, such as reducing expenditures on transport, solving environmental and health problems, reducing costs and waste in energy transmission. These attributes make the problem base for which a knowledge training project on sustainable building procedures and a trainee program for FATEC TATUAPÉ students in partnership with Tecnisa construction firm were created. The students collected waste samples (wood, polymers, cardboard) from a Tecnisa construction site in São Paulo and assessed their energy production potential through elemental, immediate, Superior Calorific Level (SCL) and Lower Calorific Value (LCV). Besides generating academic results, significant energetic potential for energy production *in locu* was verified, which can reduce the cost of electricity, as well as reduce the cost of dump truck transportation of this waste from construction sites to landfills. The suggested thermal processes produce a gas/fuel product and

generate 7 to 13% ash, and the latter can be used for cement production or as fertilizer for landscaping and garden areas.

Keyword: solid waste, construction, energy, solid waste characterization, sustainability.

1. INTRODUÇÃO

O Conselho Internacional da Construção - CIB aponta a indústria da construção como o setor de atividades humanas que mais consome recursos naturais e utiliza energia de forma intensiva, gerando consideráveis impactos ambientais. Além dos impactos relacionados ao consumo de matéria e energia, há aqueles associados a geração de resíduos sólidos, líquidos e gasosos, estimando-se que mais de 50 % dos resíduos sólidos gerados pelo conjunto das atividades humanas sejam provenientes da construção (Lima, 2014).

O atual cenário se faz necessário a demonstração da importância de um gerenciamento eficaz para a reutilização de resíduos sólidos de construção civil, bem como uma destinação adequada, atendendo assim a resolução N° 307 do CONAMA. Tal resolução institui a implementação de políticas de gerenciamento, obrigando os municípios a darem um destino correto aos resíduos de construção e demolição.

Com o aumento da preocupação ambiental e das exigências da legislação, bem como, a flutuação do valor da energia elétrica (pela influência climáticas) e os custos para uma destinação adequada aos resíduos oriundos da construção civil, motivaram essa pesquisa. As empresas de construção civil produzem um grande volume de resíduos diariamente no município de São Paulo, a Tecnisa é uma destas empresas e com uma preocupação quase singular no setor no que diz respeito às questões ambientais e de sustentabilidades, que aceitou o desafio de avaliar o potencial energético do resíduo produzido em uma obra junto com a FATEC Tatuapé.

Os objetivos deste trabalho são gerar o aprendizado em uma área inovadora através da metodologia PBL, caracterizar os resíduos de uma obra da Tecnisa (para energia), estimar o potencial de geração de energia elétrica destes resíduos, quantificar o resíduo (cinzas) dos processos térmicos e propor opções de destinações para as cinzas.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Tendo como pressuposto de se gerar a formação de tecnólogos através da metodologia PBL, ou seja, uma aprendizagem como processo ativo, integrado, construtivo e de influencias

socioambientais tomadas de Barrows (1996) e Gijsselaers (1996), focou-se no problema do lixo e da energia como fatores sinérgicos e que exigem para isto a formação de um novo profissional, por serem conteúdos que não estão incorporados na estrutura curricular de formação tecnológica tradicionais e em andamento no Brasil. Tais fatores conduziram a proposta de uma formação através de desenvolvimento de estágio para alunos e tutoria através de professores especialistas.

A “energia do lixo” é uma maneira, assim como a reciclagem, de se recuperar a energia que é contida nos resíduos. Deste modo, os métodos capazes de realizar tal feito, são conhecidos como tecnologias de recuperação energética dos resíduos. Nos últimos anos, fatores como a dificuldade de se obter licenciamento ambiental em grandes obras hidroelétricas, as mudanças climáticas, o alto custo da eletricidade e a nova regulação do mercado de energia, favoreceram a implantação de sistemas de geração distribuída, caso da energia obtida dos resíduos sólidos (Leme, 2010).

Os resíduos sólidos da construção e demolição (RSCD) são aqueles gerados nos canteiros de obras e popularmente chamados de “entulho”. Esses resíduos gerados em canteiros de obras (tijolos, metais, madeiras, blocos cerâmicos, vidros, plásticos, caixas de papelão, entre outros) são os restos do processo construtivo que é definido como o processo de produção de uma dada edificação, desde a tomada de decisão até a sua ocupação. Quando os resíduos são dispostos irregularmente, o poder público se encarrega de coletá-los e enviá-los a áreas licenciadas. (BLUMENSCHNEIN, 2007)

De acordo com Sánchez *et al.* (2010), a caracterização da biomassa deve ser baseada em seu uso, trazendo elementos para a compreensão das propriedades determinantes e singulares a cada aplicação. O emprego da biomassa com fins energéticos requer um pleno conhecimento das propriedades físicas e químicas do combustível.

A biomassa voltada para fins energéticos abrange a utilização de vários resíduos para a geração de fontes alternativas de energia (CORTEZ, LORA & AYARZA, 2008).

A necessidade de redução dos efeitos da emissão de CO₂ na atmosfera conduz as pesquisas a uma maior utilização de biomassa e resíduos na matriz energética, pois o CO₂ emitido na oxidação do carbono contido nas biomassa e seus derivados são enquadrados no ciclo de absorção do dióxido de carbono na fotossíntese do crescimento de mais biomassa, já o dióxido de carbono da oxidação de derivados do petróleo, não entra nesse balanço, aumentando sua concentração na atmosfera (SÁNCHEZ *et al.*, 2010)

Os principais métodos de conversão termoquímica dos resíduos são: a pirólise, a liquefação, a gaseificação e a combustão. A gaseificação, a pirólise e a carbonização, essa última conhecida como pirólise lenta, podem ser consideradas variações de um mesmo processo (PEREZ, 2004).

3. METODOLOGIA

Para atendimento dos objetivos que são tecnológicos, de formação e resultados de caracterização de uma nova área que a energia vinda do lixo, tomou-se os referenciais práticos da metodologia PBL que se desenvolveu por tutores da unidade de ensino FATEC Tatuapé, professores, e uma empresa parceira, Tecnisa.

Basicamente realizou-se uma seleção de alunos estagiários e estes já com o dever de entrar no programa como um processo de aprender a ser mais consciente do que já sabem sobre o problema, e com alguns dados e informações de como poderiam resolver o problema. Então a tutoria foi atuante na colaboração das estratégias para que o grupo se tornasse mais eficaz na solução do problema até que os considerassem como aprendizes autônomos.

A Tecnisa é uma empresa do mercado imobiliário brasileiro que atua como incorporadora construtora e vendedora. O terreno para construção tem em torno 12 mil metros quadrados, com 3 torres e apartamentos de 159 a 202 m², além de inúmeras áreas de lazer. A construção iniciou em abril de 2013 e está localizada no bairro Jardim das Perdizes, na cidade de São Paulo. A Figura 1A e 1B, mostram uma das torres da obra, onde foram coletadas algumas das amostras analisadas neste trabalho.



Figura 1 A e 1B – Torre do Conjunto Jardim da Perdizes.

Segundo Sánchez *et al.* (2010), a análise imediata fornece as frações, em peso, de umidade, voláteis, cinzas e carbono fixo de uma amostra de biomassa. A primeira análise a ser feita é a umidade, é determinada pelo método do forno de secagem.

Análise Imediata e Análise de Umidade

A determinação de umidade é a primeira análise a ser realizada e demonstra a aplicabilidade do material em processos termoquímico, onde biomassas com umidade superior a 50% têm restrições quanto ao uso termoquímico, para a sua determinação foi seguido o roteiro da norma: “E1756 – 08 Standard Test Method for Determination of Total Solids in Biomass“. Esta norma se aplica a: materiais herbáceos (grama e capim), resíduos agrícolas (como palha de milho, palha de trigo, e bagaço), lixo (resíduos de escritório, de papel e de jornal), biomassa pré-tratada alcalina e sólido de resíduos da fermentação. O cálculo do percentual de umidade é

$$\text{dado por: } \% \text{ *umidade* } = \left[\frac{(P_i - P_f)}{(P_i - P_c)} \right] \times 100 \quad (1)$$

onde:

$$\% \text{ umidade} = 100\% - \% \text{ sólidos}$$

Onde: P_i = Peso inicial da massa úmida com o cadinho tampado; P_f = Peso final da amostra seca e estabilizada com o cadinho tampado; P_c = Peso do cadinho vazio e tampado.

Voláteis

A determinação da fração volátil é importante para a previsão do comprimento da chama a ser gerada pelo combustível sólido, pois durante a devolatilização há o desprendimento de gases combustíveis formados durante a elevação da temperatura da biomassa. Seu conhecimento auxilia, por exemplo, no dimensionamento do volume de uma fornalha e fornece conhecimento sobre a dinâmica da chama formada durante a oxidação ou redução da biomassa. A parte volátil do combustível é formada praticamente de Metano, Monóxido de Carbono e Hidrogênio, além de gases não combustíveis, oxigênio e nitrogênio. A determinação de voláteis em resíduos de madeiras segue roteiro adaptado da norma “ASTM- E872 – 82 Standard Test Method for Volatile Matter in the Analysis of Particulate Wood Fuels” e aplica-se aos mesmos combustíveis da norma anterior. Este método de teste determina a porcentagem de produtos gasosos, exclusivo de vapor de umidade, na amostra de análise de combustível de partículas de madeira que é liberado nas condições específicas do teste. O cálculo do percentual de voláteis é dado por:

$$\% \text{ voláteis} = A - B \quad (2)$$

$$A = \left[\frac{(P_i - P_f)}{(P_i - P_c)} \right] \times 100 \quad (3)$$

Onde:

Pi = Peso inicial da massa desumidificada na análise de umidade e com o cadinho tampado; Pf = Peso final da amostra volatilizada com o cadinho tampado; Pc = Peso do cadinho vazio e tampado. B = Valor % de umidade calculado na norma E871 – 82

Análise de Cinzas

As cinzas são o material residual da oxidação completa do combustível sólido, composta basicamente por constituintes inorgânicos, ou seja, todos os constituintes minerais do combustível e dependendo do combustível original poderá ter a destinação como insumo agrícola. Esses minerais são apresentados na forma de óxidos, como por exemplo: Óxido de Alumínio (Al_2O_3); Óxido Férrico (Fe_2O_3); Óxido de Silício (SiO_2); Óxido de Potássio (K_2O); Óxido de Cálcio (CaO); Óxido de Magnésio (MgO); etc. A determinação de cinzas segue roteiro da norma “ASTM E1755 – 01 Standard Test Method for Ash in Biomass”. Esta norma se aplica a biomassa em geral, materiais herbáceos (grama e capim), resíduos agrícolas (como palha de milho, palha de trigo, e bagaço), lixo (resíduos de escritório, de papel e de jornal), biomassa pré-tratada alcalina, e sólido de resíduos da fermentação, e lodos de esgotos. O cálculo do percentual de cinzas é dado por:

$$\% \text{ cinzas} = \left[\frac{(P_z - P_c)}{(P_i - P_c)} \right] \times 100 \quad (4)$$

Onde: Pc = Peso do cadinho vazio e tampado; Pi = Peso inicial da massa volatilizada com o cadinho tampado; Pz = Peso do cadinho tampado com as cinzas;

3.1.4 Determinação do Carbono Fixo

A determinação do carbono fixo é feita por diferença entre a soma dos teores (%) de umidade, matéria volátil e cinzas e 100%.

$$\% \text{ carbono fixo} = 100\% - \% \text{ umidade} - \% \text{ voláteis} - \% \text{ cinzas} \quad (5)$$

Determinação do Poder Calorífico

O poder calorífico de combustíveis sólidos pode ser determinado através de ensaio de bomba calorimetria e segue a norma ASTM E711-87 (2004), também pode ser calculado através de equações empíricas quando não se tem disponibilidade de realização de ensaio e desde que conhecida a composição elementar do combustível.

Análise Elementar

A análise elementar nos fornece os teores de elementos orgânicos, o ensaio é destrutivo e a análise realizada com os gases provenientes da pirólise da amostra. Neste trabalho, os

resultados das análises elementares foram obtidos através do equipamento Perkin Elmer CHN-2400, com precisão $\leq 0,2\%$, realizadas na Central Analítica do Instituto de Química da USP.

O poder calorífico também pode ser calculado por equacionamentos, onde as mais conhecidas são as equações de Dulong-Petit (equação 2). Utilizando-se os resultados da análise elementar (teores de carbono, hidrogênio, nitrogênio, enxofre e oxigênio) nas equações citadas, determinam-se o PCI e PCS.

$$\text{PCS} = 81\text{C} + 344[\text{H} - (\text{O}/8)] + 25\text{S} \quad [\text{kcal.kg}^{-1}] \quad \text{Equação 1}$$

$$\text{PCI} = 81\text{C} + 344 [\text{H} - (\text{O}/8)] + 25\text{S} - 6\text{w} \quad [\text{kcal.kg}^{-1}] \quad \text{Equação 2}$$

Onde:

C = porcentagem de carbono em massa [%]; H = porcentagem de Hidrogênio em massa [%]; O = porcentagem de Oxigênio em massa [%]; S = porcentagem de Enxofre em massa [%];
e

$$\text{w} = 9\text{H} + \text{u} \quad \text{Equação 4}$$

u = umidade do combustível [%].

4. RESULTADOS e DISCUSSÕES

Os resultados foram portanto em duas frentes principais uma mais tecnológica e de resultados científicos e referenciais para a indústria da construção civil e apresentados a seguir, bem como, de aplicação de uma experiência formativa através do PBL onde pode-se destacar de modo qualitativo de promoção da confiança dos alunos a frente de problemas e as habilidades na atuação em infraestrutura e construção civil e isto coloca os alunos participantes em vantagem quanto aos possíveis e cenários futuros de suas carreiras, bem como, diz que pode-se evidenciar que a experiência levou-os a aprender a aprender.

Quanto aos resultados de caracterização estes obtidos pelas análises imediata, elementar e poder calorífico são comparados aos resultados encontrados na bibliografia para biomassas, os quais são apresentados nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 1. Resultados obtidos por Miller e Tillman (2008), Mazzonetto, Vissotto, Neves, Sanchez e Sánchez (2012), Vissotto (2013) e Neves (2013) caracterizando biomassas.

Análise\Autor	Miller e Tillman (2008)	Mazzonetto <i>et al</i> (2012)	Vissotto (2013)	Neves (2013)
	Serragem Misturada	Poda Urbana	Pinus	Peroba + Garapeira
Análise Imediata (b. s.)				
Umidade (b. u.)	40,00	60,30±1,41	8,62±0,58	11,85±0,23
Voláteis	80,00	82,37±1,10	89,69±0,6	84,05±0,44
Carbono Fixo	19,00	11,17±1,06	9,93±0,69	9,00±0,58
Cinzas	1,00	6,46±0,43	0,38 ±0,0	6,95±0,90
Análise Elementar				
Carbono (C)	49,20	42,73	47,66 ± 0,20	46,89±0,2
Hidrogênio (H)	6,00	5,86	6,35 ± 0,20	5,99±0,2
Nitrogênio (N)	0,04	1,34	0,14 ± 0,20	0,27±0,2
Oxigênio (O)	43,00	43,61	45,47	46,85±0,2
Enxofre (S)	<0,01			
Poder Calorífico Superior [MJ/kg]	19,56	18,47	18,56 ± 0,05	19,06±0,11
Poder Calorífico Inferior [MJ/kg]			17,19 ± 0,05	16,14±0,13

Os autores da Tabela 1 caracterizam diferentes biomassas residuais para fins energético, as mesmas nem sempre tem essa destinação, como o caso em estudo. Os voláteis informam a facilidade com que a biomassa residual pega fogo, o carbono fixo mantém o fogo e aumenta a temperatura da combustão e as cinzas são o resíduo do processo. Para caso dos resíduos analisados neste trabalho, as cinzas podem ser utilizadas tanto como adubo na área de paisagismo da obra como utilizada com agente agregador para cimento.

Tabela 2. Resultados obtidos pela caracterização dos resíduos da Tecnisa, sendo que os Poderes Caloríficos Superiores e Inferiores foram calculados pela equação de Dulong-Petit.

Análise\Resíduo	1- M. MACIÇA	2- M. COMP.	3- M. AGLOM.	4- M. SER./MIX	5- PAPELÃO	6- Pol. Espuma	7- SACOS PLÁST./EMB.
Análise Imediata (b. s.)							
Umidade (b. u.)	22,81	18,80	10,65	8,84	4,84	3,10	6,30
Voláteis	90,99	84,34	80,36	82,95	88,11	97,84	98,39
Carbono Fixo	8,74	11,89	17,51	14,29	7,88	0,01	0,00
Cinzas	0,27	3,77	2,13	2,76	4,01	2,15	1,16
Análise Elementar							
Carbono (C)	41,38	43,01	46,84	41,32	40,49	84,75	85,07
Hidrogênio (H)	6,20	6,04	6,45	5,90	5,96	14,52	14,36
Nitrogênio (N)	0,15	0,15	0,36	0,15	0,09	1,67	0,14
Oxigênio (O)	52,01	47,02	44,23	49,88			
Enxofre (S)							
Poder Calorífico Superior [MJ/kg]	13,64	11,73	17,25	13,57	13,44	50,27	49,52
Poder Calorífico Inferior [MJ/kg]	11,73	13,08	15,58	12,06	12,02	47,02	46,22

O resultado das análises mostra o potencial energético apresentado pelos resíduos, que são destinados a aterros sanitários, então além de não aproveitados para energia geram consumo de combustível fóssil para serem retirados dos canteiros de obra ao invés de produzirem energia que poderia ser usada na obra.

O PCI varia com a umidade, portanto, é indispensável em um projeto real ter conhecimento da variação da umidade do resíduo durante a obra. A diferença entre PCS e PCI é a energia requerida para evaporar a umidade presente no combustível e a água de formação obtida a partir da oxidação do hidrogênio no combustível (CORTEZ, LORA & GÓMEZ, 2008).

Como apresentado pela Tabela 2 apenas papelão gera 4,01% de cinzas (após processo térmico), ou seja, toda a massa de resíduos que foram submetidos ao processo térmico (Pirólise, Gaseificação ou Combustão) resultaria em um baixo percentual de cinzas, as quais podem ser usadas como adubo na área de jardinagem da obra ou pode ser levada para uma empresa de cimento como agente agregador.

Os valores do poder calorífico dos resíduos estudados são muito próximos ao valor da madeira combustível, justificando a continuação do estudo para determinação do rendimento do kW térmico e sua eficiência quando transformado em kW.h. Há possibilidade de usar-se

múltiplas tecnologias com os resíduos investigados, pois apresentam boas condições para serem pirolisadas, gaseificadas ou usadas diretamente em caldeiras.

5. CONCLUSÕES

Há um enorme potencial energético nos resíduos da construção civil, as análises mostram que esse potencial pode ser aproveitado no próprio local da sua geração, tornando a obra sustentável energeticamente e reduzindo significativamente a massa e volume dos rejeitos gerados em um canteiro.

Há também um campo vasto para a metodologia PBL em que o projeto ora apresentado trouxe a todos os envolvidos o senso maior de propriedade sobre a formação profissional tecnológica em campos e áreas ainda desconhecidas ou de grandes inovações onde a aprendizagem e o desenvolve-la partindo de problemas sócio-ambientais e de aprendizagens relevantes e significativas podem trazer resultados de capacitação conjunta, integrada e fluida, e que incute nos alunos habilidades valiosas que é a apropriação de ser capaz de aprender e capacidade olhar problemas não como cumes distantes e inalcançáveis para que são conquistados com estratégias e inteligências.

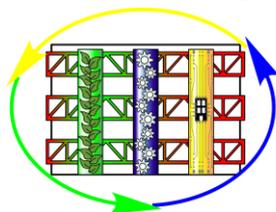
BIBLIOGRAFIA

- BARROWS, H.S. **Problem-based learning in medicine and beyond: A brief overview.** In L. Wilkerson & W. H. Gijsselaers (Eds.), *Bringing problem-based learning to higher education: Theory and practice* (pp. 3-12). San Francisco: JosseyBass. 1996.
- BLUMENSCHHEIN, R. N. “**Manual técnico: Gestão de resíduos sólidos em canteiros de obras.**” Brasília: SEBRAE/DF, 2007. 48p. Disponível em: <<http://www.biblioteca.sebrae.com.br>>. Acesso: 20/07/2016.
- CORTEZ, L. A. B., LORA E. E. S. GÓMEZ, E. O. “**Biomassa Para Energia**”. Campinas, SP: Editora da UNICAMP, 2008.
- CORTEZ, L. A. B.; LORA, E. S.; AYARZA, J. A. C. Biomassa para Energia. Série Sistemas Energéticos. 2008. Cap. 1, Editora da Unicamp, pp. 15-27.
- LEME, M. M. V. “**Avaliação das Opções Tecnológicas para geração de energia através dos Resíduos Sólidos Urbanos: estudo de caso**” Univ. Fed. de Itajubá/dissertação, Itajubá, MG, 2010.
- LIMA, L. “**CIDADES SUSTENTÁVEIS REDUZEM IMPACTOS AMBIENTAIS**” Instituto Chico Mendes de Conserv. e Biodiversidade [ICMBio] Min. de Meio

Ambiente [MMA] <http://www.icmbio.gov.br/portal/ultimas-noticias/20-geral/6670-cidades-sustentaveis-reduzem-impactos-ambientais> 2014 Acessado 20/07/2016.

- MAZZONETTO, A. W.; VISSOTTO, J. P.; NEVES, R. C.; SÁNCHEZ, E. M. S.; SÁNCHEZ, C. C. **Caracterização de resíduos de poda, capina e serragem urbana para geração de energia**. CONEM, Congresso Nacional de Eng. Mecânica 2012. S. Luís – MA, 2012.
- MILLER, B. G. and TILLMAN, D. A., “**Combustion Engineering Issues for Solid Fuels**” Elsevier, San Diego, United States of America, 2008, 502 p
- NEVES, R. C. “**Reforma de gás de gaseificação por meio de tocha de plasma: ensaios preliminares**” Univ. Estadual de Campinas, FEM/dissertação, Campinas – SP, 2013.
- SÁNCHEZ, C. G.; SANTOS, F. J. dos; BIZZO, W. A.; SANCHEZ, E. M. S.; FERNÁNDES, M. C.; BEHAINE, J. J. R.; Del CAMPO, E. R. B.; Cruz, W. C. “**Tecnologia da Gaseificação de biomassa**” 01. Ed. Campinas: Átomo, 2010. v. 01. 432p
- FARIAS, F. O. M. “**Caracterização de biomassas brasileiras para fins de aproveitamento energético**” Univ. Estadual de Campinas, FEQ/dissertação. Campinas, SP, 2012.
- GIJSELAERS, W. H.. **Connecting problembased practices with educational theory**. In L. Wilkerson & W. H. Gijsselaers (Eds.), Bringing problem-based learning to higher education: Theory and practice (pp. 13-21). San Francisco: Jossey-Bass. 1996
- Neves, R. C. “**Reforma de gás de gaseificação por meio de tocha de plasma: ensaios preliminares**” Univ. Estadual de Campinas, FEM/dissertação. Campinas, SP, 2013.
- Pérez, J. M. M. Testes em uma planta de pirólise rápida de biomassa em leito fluidizado: critérios para sua otimização. Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, 2004, 189 p. Tese (Doutorado)
- SANCHEZ, C. G. org.; “**Tecnologia da gaseificação da biomassa**”. Campinas, SP: Editora Átomo, 2010.
- VISSOTO, J. P. “**Cogaseificação de serragem de pinus e lodo de esgoto em leito fluidizado**” Univ. Estadual de Campinas, FEM/dissertação. Campinas, SP, 2013.

Agradecemos à TECNISA por todo apoio a este projeto que empolgou os alunos e tem trazido resultado surpreendentes.



“Responsabilidade Social e Sector da Saúde: Missão ou Estratégia da Gestão?”

Texto de republicação referente a apresentação no 1º Congresso Internacional de Inovação e Sustentabilidade – CiiS 2013 – Evento realizado na FATEC Tatuapé por fomento da CAPES

FREITAS, Mónica de Melo

Investigadora em estudos de Sociologia – Universidade Nova de Lisboa. e-mail: monica.freitas@fcsb.unl.pt

SEÇÃO REPUBLICAÇÕES:

Artigo Publicado Originalmente no **1º Congresso Internacional de Inovação e Sustentabilidade – CiiS 2013.**

Responsabilidade Social e Sector da Saúde: Missão ou Estratégia da Gestão?

Mónica de Melo Freitas

Investigadora em Estudos de Sociologia

Universidade Nova de Lisboa

monica.freitas@fcs.unl.pt

Pretende-se com a referida proposta de apresentação, apresentar alguns dados obtidos na pesquisa de doutoramento em Sociologia, que me encontro a realizar, no âmbito do estudo dos valores e práticas de Responsabilidade Social no sector da saúde.

Acredita-se que a apresentação dos referidos dados, servirá de mote para uma importante discussão em torno da importância da RS no desenvolvimento de competências de serviço ao bem-comum e à articulação dos profissionais em redes de parcerias.

Como todos nós sabemos, estas competências tornaram-se indispensáveis à legitimação da ação produtiva no novo espírito do Capitalismo (Boltanski & Chiapello, 2009), (Ventura, 2005). Portanto, pretende-se compreender como o sector público vem buscando a referida legitimação, tomando como foco de análise, os esforços realizados pelo sector da saúde, principalmente na área da Responsabilidade Social.

Os vários conceitos de Responsabilidade Social (Almeida, 2010), (Blowfield and Murray, 2008), (Garriga & Mellé, 2004), (Rego et. all, 2006), preconizam valores de ordem altruística e de articulação em redes de parcerias, tal como os documentos normativos que orientam os cuidados em saúde nacional e internacionais (PNS, 2011-2012), (WHO, 2006).

Os dados obtidos nesta pesquisa levam-nos a crer que os profissionais ligados à Saúde em Portugal, encaram a Responsabilidade Social como sendo todas as práticas que estes desenvolvem de forma livre e desinteressada, com o objetivo de contribuir para a minimização dos problemas sociais.

De uma forma geral, pode-se dizer que os valores apontados pelos profissionais vão de encontro aos valores preconizados pela nova lógica capitalista, e que a RS tem dado a sua contribuição no desenvolvimento/ reforço de competências de serviço ao bem-comum e à articulação em redes de parcerias no sector da saúde.

Num âmbito mais restrito, importa verificar se as redes de parcerias consolidadas apresentam ou não características típicas de clusters da saúde, já que como se sabe, o poder político em Portugal tem buscado nos clusters (Zadeck, 2002), um novo

meio de fomentar a competitividade e a valorização territorial, dentro e além-fronteiras (CMC: 2008).

Palavras-chave: Responsabilidade Social, Saúde, Portugal

1. Introdução

O referido documento resulta da análise que realizamos à legislação portuguesa para o sector da saúde, aprovada pela Presidência do Conselho de Ministros, Ministério da Saúde e Assembléia da República durante o período 2002-2011. Analisamos ao todo, cerca de 73 documentos, dentre os quais sublinharíamos os decretos – leis; os decretos regulamentares; as resoluções do conselho de ministros e as portarias.

A referida análise mostrou que foram incorporadas linhas de orientação normativa na legislação portuguesa para o sector da saúde, com vista elevar os níveis de eficiência alcançados a partir da inovação clínica, administrativa e tecnológica.

Os documentos normativos que analisamos, mostrou que a eficiência no sector da saúde, requer além da inovação, o uso racionalizado dos recursos disponíveis à ação médica e hospitalar; a diminuição dos desperdícios gerados e a reciclagem destes; a gestão mais eficaz dos recursos humanos; a consolidação de redes intersectoriais e incentivo à realização de investigação científica e translacional.

Neste sentido, a incorporação de práticas e modelos de gestão típicos do sector privado, surge como a via a ser adotada, pelo fato de colocar à disposição dos atores, os conceitos e as práticas que melhor atendem às necessidades de racionalização do nosso tempo (Diário da República, 1.^a série — N.º 31 — 13 de fevereiro de 2012. Pp.732).

De um modo geral, pode-se dizer que existe uma clarividente correlação entre a inovação dos modelos de gestão aos ganhos de sustentabilidade econômica, financeira e tecnológica deste sector.

No que concerne à sustentabilidade econômica, pode-se dizer que esta aparece fortemente condicionada pelos moldes de gestão dos recursos humanos e dos stakeholders. Já a sustentabilidade financeira, passa pela centralização dos processos inerentes às aquisições, com vista reduzir os custos de transação por via do ganho de escala. Enquanto, a inovação tecnológica pressupõe a adoção de novas ferramentas sobretudo de âmbito clínico e farmacológico.

A inovação surge na legislação como um instrumento de salvaguarda à sustentabilidade do sistema nacional de saúde, principalmente quando se assiste à diminuição dos recursos disponíveis para a ação produtiva (Blownfield & Murray, 2008), ao envelhecimento massivo da população (Trigilia, 2002) a par da diminuição da mão-de-obra ativa resultante do aumento da média de esperança de vida e do baixo índice de natalidade (Trigilia, 2002), à intensificação do desemprego (Trigilia, 2002), à diminuição do volume de impostos afetados devido à desconfiança que se consolidou entre o Estado e os cidadãos (Parjis, 1993), à deslocação de grandes empresas para outros países do mundo em detrimento dos benefícios fiscais (Rego et. all 2006), fruto da globalização e da livre circulação de pessoas e mercadorias além do corte orçamental

imposto a este sector em detrimento a conjuntura econômica e financeira do país (Decreto-Lei n.º 136/2010 de 27 de Dezembro. Pp.5934).

A estes fatores, crescem ainda o elevado nível de informação das populações devido ao acesso facilitado às novas tecnologias de informação e de comunicação (Trigilia, 2002). Com a massificação do acesso à informação, as pessoas vêm se tornando mais exigentes quanto aos moldes e aos níveis de qualidade em que os serviços de saúde são prestados. Além disso, passaram a recorrer com mais frequência aos dispositivos de reivindicação e de contestação socialmente consolidados (ex.: apresentação de queixas no livro amarelo das próprias organizações de saúde e/ou nas secretarias das ordens, sindicatos e associações profissionais), sempre que se vêm privadas do direito ao acesso aos cuidados de saúde ou quando estes apresentam níveis insatisfatórios de qualidade.

Com vista elevar o nível de satisfação daqueles que acedem aos serviços de saúde produzidos pelas unidades que compõem o serviço nacional de saúde português, foram incorporadas na legislação para este sector, algumas linhas de orientação que visam integrar representantes dos vários segmentos da sociedade civil nos processos decisórios, quer nos centros de saúde como nos hospitais (Decreto-Lei n.º 81/2009 de 2 de Abril. Pp.2059), (Resolução do Conselho de Ministros n.º 102/2004. Diário da República – I Série – B. N.º 170 de 21 de Julho de 2004. Pp.4254).

Além disto, a legislação da saúde preconiza a participação dos sindicatos, das associações profissionais e das ordens de especialidade na definição de linhas de orientação estratégicas e operacionais, em especial quando estão relacionados aos programas de formação médica e investigação clínica ou translacional.

Com vista por um lado, obter ganhos de eficiência na gestão dos recursos disponíveis para a produção de serviços de saúde, e por outro lado, evitar que surjam situações de controvérsias públicas que possam servir de entraves à ação produtiva neste sector, a legislação portuguesa coloca à disposição das organizações que se encontram sob a sua tutela, as linhas de orientação estratégica que incentivam a constituição de redes sociais multi- setoriais, quer a um nível mais macro (entre ministérios), quer a um nível mais micro (entre organizações da saúde, câmaras municipais, universidades, ONGs, associações).

2. Clarificações Iniciais: O Enquadramento Legal das Parcerias Público – Privadas e das Entidades Público - Empresariais EPE

Apesar das parcerias público – privadas no sector da saúde compreenderem um fenómeno recente em Portugal, em outros países europeus, estas há muito tempo que vêm sendo consolidadas (ex.: Espanha, Inglaterra, etc.).

No entanto, ao contrário de Portugal, estes países não optaram por não incluir a gestão clínica nos contratos – programa, devido aos elevados riscos que esta transporta (TC, 2009).

As parcerias público – privadas podem incidir sobre a construção e a gestão dos edifícios hospitalares, semelhante ao que acontece em Inglaterra, como também sobre a gestão clínica, tal como acontece em Portugal.

Independentemente da modalidade de contratualização, as parcerias público – privadas só podem ser constituídas quando os meios de diagnóstico, terapêuticos ou de reabilitação disponibilizados pelo sector público, demonstrarem serem insuficientes. Além disto, as contratualizações requerem que sejam realizados outros estudos que comprovem que a capacitação do sector público seria algo inviável, tendo vista o montante necessário ao investimento, e os resultados previstos a alcançar.

De um modo geral, as parcerias público – privadas tanto podem contemplar a prestação de serviços médicos, de diagnósticos, terapêuticos e de reabilitação, como ainda, à formação médica, a formação em enfermagem além da investigação científica, clínica/ farmacológica e translacional.

Neste tipo de parcerias cabe ao Estado definir o quanto está disposto a pagar pelos serviços a serem produzidos e os parâmetros gerais para a sua produção, posto isto interrogamos, até que ponto o bom desempenho social e ambiental é levado em conta no momento da contratação dos serviços? Partimos da hipótese que o processo de contratação não se restringe ao mero cumprimento dos parâmetros normativos, antes pelo contrário, privilegia também as opções de carácter subjetivo. Em primeiro lugar, porque os atores que estão à frente dos processos de contratação tomam as decisões com base num conjunto de valores e sentidos que lhes são peculiares (Boltanski & Thèvenot, 1991). Em segundo lugar, porque são de evitar os constrangimentos sociais que podem servir de entrave à ação produtiva levada a cabo pelas organizações da saúde, incluindo os hospitais.

No entanto, as parcerias público – privadas do sector saúde têm se visto no meio de controvérsias públicas, pelo fato dos líderes políticos quer do partido do governo em exercício (Bagão Félix, Manuela Ferreira Leite) quer da oposição (Francisco Louçã, Gerónimo de Sousa) apresentarem duras críticas às opções tomadas para a área da saúde a partir da comunicação social (PS – Partido Socialista, BE – Bloco de Esquerda e PCP – Partido Comunista Português).

Os líderes políticos acusam o governo de prevaricar, já que as organizações contratadas não partilham os riscos financeiros com o Estado conforme está previsto no contrato – programa que rege as contratualizações; acusam-no ainda de ser insolente pelo fato de insistir em manter as parcerias público – privadas, quando estas já deram provas de serem inviáveis do ponto de vista financeiro. Além disto, acusam o governo de manter um modelo de contratualização que intensifica as desigualdades no acesso aos cuidados de saúde, porque foram várias as situações em que as organizações

contratadas encaminharam pacientes para outras unidades hospitalares, com o objetivo de reduzirem os custos com a produção dos tratamentos.

Em resposta às críticas levantadas, as organizações de Saúde contratadas, justificam que as derrapagens no orçamento da saúde, devem-se sobretudo ao pagamento dos juros inerentes às transferências em atraso por parte do Ministério da Saúde e organismos públicos de regulação do sector.

As referidas organizações alegam que o encaminhamento de pacientes para outras unidades justifica-se quando a patologia apresentada pelo paciente se enquadra numa rede de referência, ou a unidade hospitalar que o recebeu, não dispõe dos meios necessários para realizar o tratamento.

Quanto à acusação de que não há partilha dos riscos entre o sector público e o sector privado, as organizações contratadas alegam de que isto não corresponde à verdade, visto que estas investem uma quantia enorme de dinheiro na condição de recebê-lo ao longo dos 30 ou 50 anos.

As organizações contratadas explicam que as críticas que lhes são direcionadas não se justificam, pois a atividade que desenvolvem encontra-se fortemente controlada pelo Ministério e outras instituições estatais de regulação, através das auditorias. Neste sentido, interroga-se, até que ponto as acusações levam em conta os resultados das auditorias? Em que medida, os canais de comunicação utilizados favorecem as acusações apresentadas?

Segundo Dr. Germano de Sousa, ex-bastionário da Ordem dos Médicos em Portugal, as parcerias público – privadas na área da saúde são benéficas ao SNS – Sistema Nacional de Saúde apesar das controvérsias geradas. Ele sustenta este ponto de vista, defendendo que o sector público precisa do sector privado da saúde, para garantir aos utentes o acesso aos cuidados de saúde, incluindo os especializados (Jornal da Região. Município de Cascais. 02.05.12).

Ao contrário do Dr. Germano de Sousa, o Dr. Carlos Carreiras, atual presidente da Câmara Municipal de Cascais (Jornal da Região. Município de Cascais. 02.05.12) defende que as parcerias «boas» são aquelas constituídas entre organizações públicas (ex.: Estado e autarquias). O ponto do Dr. Carlos Carreiras ilustra um dos objetivos estratégicos propostos pela Câmara Municipal de Cascais, que está relacionado à ampliação das responsabilidades da Autarquia na área da saúde.

Apesar das controvérsias em torno das parcerias público – privadas no sector da saúde, o governo português vem apostando tanto neste modelo de contratualização como na empresarialização dos modelos de gestão dos hospitais públicos de Portugal (Silvestre et. all., 2005), com vista elevar os ganhos de eficácia da ação hospitalar através de uma gestão mais racionalizada dos meios.

Desde 2004, cerca de 31 hospitais públicos foram transformados em sociedades anónimas denominadas EPE – Entidades Públicas Empresariais. O modelo de gestão

EPE, preconiza a consolidação de sociedades anônimas constituídas por capitais públicos divididos em 39.000 ações no valor de 100.000 €. O acionista principal é o Estado, embora seja permitido a outras instituições públicas a aquisição de ações dos hospitais EPE.

Na base da empresarialização dos modelos de gestão dos hospitais públicos, incide o interesse em torná-los mais autônomos e atribuir-lhes uma maior capacidade negocial. Na verdade, este interesse integra um objetivo político, que consiste em implementar no sector público da saúde a lógica concorrencial e a gestão com base nos princípios de mercado.

A questão concorrencial na área da saúde levanta algumas interrogações porque em primeiro lugar, os hospitais públicos dominam o segmento da prestação dos cuidados em saúde porque são em maior número; em segundo lugar, os clientes (utentes) que recorrem aos cuidados de saúde do sector público não têm condições financeiras para acedê-los no sector privado lucrativo ou não lucrativo; em terceiro lugar, os hospitais do sector público não têm conseguido dar resposta às necessidades dos utentes em áreas de especializadas tais como (ex.: ortopedia, cardiologia, oftalmologia, urologia, etc.), logo a prestação destes serviços pelo sector privado, vem no sentido de complementar os serviços oferecidos pelo privado e não concorrer; em quarto lugar, todos os hospitais EPE têm o Estado como acionista principal, e os cargos de direção exercidos por funcionários nomeados por este.

Posto isto, acreditamos que a lógica concorrencial ainda não se encontra devidamente fundamentada, quer ao nível dos princípios como dos mecanismos de implementação. Existem segmentos da sociedade civil que defendem que a lógica concorrencial não deveria ser invocada, porque contraria o princípio do «serviço» defendido pelos modelos de gestão para a coisa pública. Além disso, os resultados económicos e financeiros obtidos pelos hospitais envolvidos nas parcerias público – privadas e/ou transformados em EPE, ficaram muito aquém dos pretendidos.

Como exemplo da incipiência dos resultados económicos e financeiros gerados pelo modelo de contratualização público - privada, sublinhava o fato do grupo empresarial responsável pela gestão do Centro Hospitalar de Cascais (HPP – Hospitais Privados de Portugal) ter manifestado publicamente, o interesse em repassar o direito de gestão que adjudicou em concurso público a outro grupo empresarial. Na corrida à gestão do Centro Hospitalar de Cascais, encontram-se o Grupo AMIL (Brasil), a José de Mello Saúde (Portugal) e a Santa Casa da Misericórdia de Lisboa.

Os resultados obtidos pelos hospitais EPE também foram apontados como incipientes na imprensa portuguesa, publicada no primeiro semestre de 2012. Em primeiro lugar, porque não tem propiciado o pagamento atempado aos fornecedores; em segundo lugar, porque o atraso no pagamento aos fornecedores têm levado à suspensão no fornecimento de materiais clínicos e farmacológicos aos hospitais devedores, causando com isto o cancelamento de cirurgias e a transferência de pacientes para outras unidades hospitalares.

A partir de 2002, começou-se a desenhar o modelo de empresarialização dos modelos de gestão hospitalar que deveriam ser levados a cabo em Portugal nos anos vindouros. De 2004 para cá, 31 hospitais públicos portugueses foram convertidos em entidades públicas empresariais EPE, dentre os quais se ressalta o Hospital São Francisco Xavier, o Hospital Egas Moniz e o Hospital Santa Cruz. Os dois primeiros estão sediados no concelho de Lisboa, enquanto o último no concelho de Oeiras. Estes hospitais foram alvo de reestruturação no mesmo ano passando posteriormente integrar Centro Hospitalar de Lisboa Ocidental.

No que concerne à estrutura administrativa delineada para estes hospitais, sublinharia os três gabinetes seguintes: 1. Gabinete de Humanização e Qualidade; 2. Gabinete de Ética; 3. Conselho Consultivo.

Na base da justificação para a consolidação do primeiro gabinete, parece ter estado uma melhor otimização dos recursos humanos hospitalares, enquanto no segundo, o objetivo de levar os profissionais da saúde a atuarem de forma mais humana (ao nível do relacionamento com os pacientes), mais inovadora (capacitação para a aplicação das tecnologias mais recentes nos cuidados da saúde prestados) e mais sustentável (diminuição do volume de desperdícios gerados pela ação produtiva).

Já o Conselho Consultivo, apresenta uma lógica de justificação de consolidação, assente na facilitação do estreitamento dos laços de cooperação com os vários segmentos produtivos da sociedade civil, incluindo o autárquico. Através do referido conselho, as partes negociam os tipos de programas que deverão ser desenvolvidos no âmbito da saúde pública e as metodologias de mobilização social a serem empregues.

No que concerne ao gabinete de ética, este sustenta a sua pertinência sublinhando o fato de propiciar uma maior assertividade nas decisões clínicas tomadas, através da consulta a outros profissionais da área da saúde.

De acordo com a legislação da saúde, quando não existir um departamento específico para tratar determinados assuntos no interior dos hospitais, é o presidente do conselho de administração quem fica responsável pela gestão destes.

Pelo fato de não termos encontrado nenhuma legislação que regule a responsabilidade social no sector da saúde, buscaremos enquadrar este estudo no âmbito da implementação voluntária de iniciativas de cariz social, com vista legitimar a ação produtiva e a obtenção da permissão da sociedade para operar.

3. Interrogações de Partida

Partindo do pressuposto que a responsabilidade social compreende a incorporação voluntária das demandas sociais nas estratégias das organizações e na relação que esta estabelece com os seus stakeholders (Blownfield & Murray, 2008),

interrogamos: Por que os hospitais desenvolvem iniciativas de RS¹? Que sentido os atores da saúde atribuem às iniciativas que levam a cabo, quer no âmbito do ambiente como social? Quais foram as motivações que estão na base da implementação das referidas iniciativas? Como são realizados o planeamento, a coordenação, a implementação e a avaliação de impactes das iniciativas que levam a cabo? Que fatores são levados em conta no momento da escolha das iniciativas? Até que ponto houve alterações no perfil das práticas de Responsabilidade Social implementadas, e a que fatores se devem estas alterações? De que fontes de financiamento os hospitais se valem nos projetos de responsabilidade social e quais são os montantes envolvidos? Que tipo de recursos e profissionais são mobilizados nestes projetos? Quais foram os resultados produzidos pelos projetos de RS levados a cabo? Até que ponto os responsáveis pela implementação dos projetos se revêem nos projetos desenvolvidos? Que tipo de entraves costuma haver quando se implementa iniciativas de Responsabilidade Social no sector da saúde? De que forma são superados estes entraves? Qual é o papel da liderança nas fases do planeamento e da implementação dos projetos de Responsabilidade Social no sector da saúde? Até que ponto são constituídas redes de parcerias em torno dos projetos de Responsabilidade Social? Quem são os parceiros? Quais são os recursos e as competências transacionadas? Que tipos de contratos sustentam as redes de parcerias? As parcerias consolidadas são extensíveis a outros projetos? Em caso afirmativo, de que outros projetos se tratam? São realizadas auditorias às iniciativas de RS implementadas? Qual é o sentido que os atores atribuem às auditorias? Em caso de não se realizarem auditorias, qual é a lógica que sustenta esta opção? Até que ponto os hospitais produzem relatórios de responsabilidade social? Quais são as motivações que sustentam a produção destes relatórios? Que importância atribuem à divulgação de relatórios de responsabilidade social? Até que ponto os projetos de responsabilidade social são alvo de certificação? Em que âmbito se dão as certificações e quem as realiza? Que importância é atribuída à certificação das iniciativas de RS? Qual é a visão de médio e longo prazo para a responsabilidade social do sector da saúde? Quais são os projetos/ iniciativas que estão em vias de se desenvolver e por quê?

Tentar perceber a questão da Responsabilidade Social no âmbito das parcerias público – privadas do sector da saúde, tem a mais – valia de permitir compreender de que forma as práticas de gestão do sector privado vêm sendo implementadas num sector, que por si só, representa um garante de cidadania contemplada na Declaração Universal dos Direitos do Homem, Artigo nº 25, Resolução 217A (III) das Nações Unidas de 10 de Dezembro de 1948 e na Constituição da República Portuguesa, VII Revisão Constitucional, 2005. Artigo nº64.

¹ RS – Abreviatura de Responsabilidade Social

4. Ensaio sobre a Legalidade da Responsabilidade Social no Sector da Saúde

Na análise que realizamos à legislação do sector da saúde publicada entre 2002-2012, verificamos que os ganhos de eficiência preconizados não aparecem associados à criação de externalidades positivas aos stakeholders. Neste sentido, pode-se dizer que a responsabilidade social ainda não foi compreendida como uma ferramenta valorativa da cadeia de valor para o sistema nacional de saúde português, tal como sucedeu na Toscana, Itália (Meneguzzo, 2010).

De uma forma geral, pode-se dizer que as ferramentas valorativas da cadeia de valor do sector da saúde compreendem essencialmente a terceirização de serviços (incluindo os serviços clínicos, os serviços de enfermagem, os serviços laboratoriais), a consolidação de centros hospitalares e de redes de centros de saúde (ex.: ACES – Agrupamento de Centros de Saúde), a criação de uma central de aquisições, com vista obter ganhos de escala, a formação de redes inter e intra-hospitalares além da consolidação de redes intra-sectoriais (ex.: rede nacional de cuidados paliativos) e a constituição de redes multisectoriais de apoio à decisão médica e clínica nos centros hospitalares.

No que concerne à terceirização dos serviços clínicos, laboratoriais a outras organizações de saúde privadas com ou sem fins lucrativos, soube-se que esta tanto pode ser realizada pelo Ministério da Saúde como pelas instituições de regulação que se encontram a seu cargo (ex.: Administração Regional de Lisboa e Vale do Tejo ARSLVT e a Administração Central do Sistema de Saúde ACSS).

Dentre os requisitos normativos exigidos às organizações contratadas, citam-se o fato destas não apresentarem dívidas nas finanças ou na segurança social, disporem de um capital social superior ao montante total preconizado no contrato de adjudicação e não terem sido alvo de condenações judiciais.

Como contrapartida, exige-se às organizações contratadas, que estas façam prova dos serviços de saúde que foram prestados, através da apresentação de documentos e/ou de relatórios.

Pelo que pudemos verificar, os contratos programa que regem as parcerias público – privadas no sector da saúde, não preconizam a apresentação de relatórios de responsabilidade social por parte das organizações de saúde contratadas. Tal fato, ilustra a ausência de normatividade que permeia as práticas de responsabilidade social no sector da saúde. Levando-nos a crer que as práticas implementadas são sobretudo de carácter voluntário.

De acordo com o que constatamos, os hospitais – alvo das parcerias público – privadas, quer de origem privada lucrativa como não lucrativa, implementam projetos

na área da sustentabilidade ambiental e da responsabilidade social (www.hppcascais.pt; www.josedemellosaude.pt; www.essa.pt. Consultado em 02.07.12).

Na consulta que realizamos ao site dos referidos hospitais, constatamos que estes definem como responsabilidade social as iniciativas que desenvolvem no âmbito da promoção de hábitos saudáveis de vida e prevenção de doenças (www.hppcascais.pt; www.josedemellosaude.pt; www.essa.pt. Consultado em 02.07.12).

Ao contrário dos hospitais, nem a legislação do sector da saúde Portugal 2002-2012, nem os documentos divulgados pela Organização Mundial da Saúde WHO (2006) apresentam um conceito claro de responsabilidade social no sector da saúde.

Se por um lado, as práticas de responsabilidade social no sector da saúde não apresentam um enquadramento legal, por outro lado, foi destinado à Administração Central do Serviço de Saúde – ACSS e à Secretaria Geral da Saúde o planeamento e a coordenação destas práticas. Como se sabe, consolidou-se no sector da saúde, um consenso social em torno dos programas de promoção dos hábitos saudáveis de vida e de prevenção de doenças como sendo de responsabilidade social.

Posto isto, interrogamos, até que ponto as práticas de responsabilidade social levadas a cabo pelas organizações de saúde têm como objetivo atender às implicações implícitas das instituições de regulação do sector? Sabendo que as organizações do sector da saúde independentemente do estatuto, são reguladas pelo ministério da Saúde e respectivas organizações de apoio, perguntava-se por que razão as organizações de saúde de estatuto EPE (entidades públicas empresariais) não associam as iniciativas de promoção de hábitos saudáveis de vida e de prevenção de doenças como sendo de responsabilidade social www.hsfxavier.min-saude.pt; www.hegasmoniz.min-saude.pt; www.hsc.min-saude.pt.

Pelo que pudemos verificar, as organizações de saúde privadas com ou sem fins lucrativos, divulgam as ações que desenvolvem no âmbito da promoção dos hábitos saudáveis de vida e da prevenção de doenças como sendo de responsabilidade social, enquanto os hospitais EPE não o fazem.

Levantamos algumas hipóteses que poderão ajudar a explicar por que razão os hospitais EPE não associam as referidas ações como sendo responsabilidade social. Em primeiro lugar, porque na base da implementação das referidas ações deverá estar o atendimento às implicações institucionais apresentadas pelos organismos de regulação da saúde (Mandarino & Gomberg, 2009); em segundo lugar, porque a lógica empresarial passou a integrar os modelos gestores destes hospitais há relativamente pouco tempo (Silvestre et. all. 2005); em terceiro lugar, porque os profissionais que ocupam os cargos de chefia trabalharam durante décadas de acordo com os pressupostos da gestão pública (Mandarino & Gomberg, 2009); em quarto lugar, porque os decisores encaram as ações implementadas nos âmbitos em epígrafe, como sendo extensíveis à sua função profissional (Almeida, 2010).

5. Síntese da Discussão

Se por um lado, a promoção de hábitos saudáveis de vida e prevenção de doenças compreende um dos objetivos estratégicos da política de saúde, por outro lado, há falta de sistematização. Por exemplo, não estão previstas na legislação as metodologias de planeamento, de implementação, de coordenação e de avaliação de impactes que as instituições de regulação da saúde deverão implementar no desenvolvimento de ações de promoção de hábitos saudáveis de vida e prevenção de doenças.

Contudo, verificamos que a legislação da saúde publicada entre 2002-2012 contempla algumas linhas de orientação estratégica que vão ao sentido de mobilizarem as organizações do sector da saúde a ampliarem as responsabilidades assumidas no campo da saúde, desenvolvendo iniciativas de carácter preventivo com vista combater as desigualdades no acesso aos cuidados de saúde, principalmente nos segmentos mais vulneráveis da sociedade (ex.: idosos, crianças, imigrantes, desempregados e doentes crónicos).

Vale a pena realçar que apesar de termos encontrado na legislação analisada, algumas linhas de orientação política e estratégica específicas para a área dos cuidados continuados (ex.: rede nacional de cuidados continuados integrados), contudo, acreditamos que estas poderiam ser reforçadas com a consolidação de um banco social de atendimento médico a utentes sem recursos financeiros nos hospitais privados; com a disponibilização de um fundo de apoio à realização de exames de diagnóstico e procedimentos cirúrgicos aos utentes sem recursos financeiros nas unidades hospitalares do sector privado; como ainda com a consolidação de um banco social do medicamento, onde as farmácias lucrativas, contribuiriam para que os utentes desprovidos de recursos financeiros pudessem realizar os tratamentos farmacológicos que lhes foram prescritos, a partir da disponibilização gratuita dos medicamentos.

Por detrás da ampliação das responsabilidades das organizações da saúde inclusive do sector privado, existe um objetivo político muito mais amplo que está relacionado à consolidação de um conceito mais alargado de cuidados na área da saúde.

Posto isto, interrogamos, até que ponto o conceito de cuidados em saúde que vigora em Portugal está ajustado às características da sociedade portuguesa? Em que medida, o desajustamento conceptual dificulta a resolução dos principais problemas enfrentados pelo sistema nacional de saúde em Portugal (ex.: elevado número de utentes sem médico de família; tempo de espera relativamente alto para a realização da primeira consulta de especialidade; dentre outros).

Pelo que nos parece, o Estado não tem sido capaz de responder às críticas que lhe são dirigidas por causa da reforma do sistema nacional de saúde, quer ao nível conceptual como prático. Posto isto, as organizações deste sector têm buscado por conta própria a sua legitimação, quer através da incorporação de princípios e valores

reconhecidos socialmente como os mais éticos na missão organizacional (ex.: produzir serviços de saúde com qualidade a partir do estreitamento de laços com a comunidade. www.josedemellosaude.pt. Consultado em Maio de 2012), como também através da implementação voluntária de iniciativas, ora relacionadas ao meio ambiente ora às demandas sociais manifestadas pelas comunidades circundantes (ex.: campanha de sensibilização no âmbito das alterações climáticas. www.hppcascais.pt. Consultado em Maio de 2012).

6. Referências Bibliográficas

- ALMEIDA, FELIPE (2010). Ética, valores Humanos e Responsabilidade social das Empresas. Ed. Princípia. Cascais.
- BOLTANSKI, L.; THÉVENOT, L. (1991). De La Justification. Les Économies de La Grandeur. Edition Gallimard.
- BLOWFIELD, MICHAEL; MURRAY, ALAN (2008). Corporate Responsibility: A Critical Introduction. Oxford University Press. New York.
- CONSTITUIÇÃO DA REPÚBLICA PORTUGUESA. VII Revisão Constitucional. 2005. Artigo nº64.
- DECLARAÇÃO UNIVERSAL DOS DIREITOS DO HOMEM. Artigo nº 25. Resolução 217A (III) de 10 de Dezembro de 1948.
- DECRETO-LEI N.º 136/2010. 27 de Dezembro. Pp.5934
- DECRETO-LEI N.º 81/2009. 2 de Abril. Pp.2059.
- DIÁRIO DA REPÚBLICA. 1.ª série, N.º 31. 13 de fevereiro de 2012. Pp.732.
- FREY, M.; MENEGUZZO, M.; FIORANI, G. (2010). La Sanità come Volano dello Sviluppo Económico. Edizioni ETS. Firenze. Itália.
- GARRIGA, E., MELÉ, D (2004).Corporate Social Responsibility Theories: Mapping the Territory. Journal of Business Ethics, 53. Pp. 51–71. Kluwer Academic Publishers. Printed in the Netherlands.
- JORNAL DA REGIÃO. Município de Cascais. 02 de Maio de 2012.
- MANDARINO, ANA CRISTINA DE SOUZA; GOMBERG, ESTÉLIO (2009). Leituras de Novas Tecnologias e Saúde. Editora da Universidade Federal de Sergipe. Salvador da Bahia. Brasil.

- PARJIS, Philippe Van (1993). Social Justice and Individual Ethics. Philosophica 52 (1993, 2). Pp. 75-103. <http://logica.ugent.be/philosophica/fulltexts/52-7.pdf>. Consultado em 27 de Agosto de 2012.
- MINISTÉRIO DA SAÚDE. ACS. (2010). Plano Nacional de Saúde 2011-2016. Cuidados de Saúde Hospitalares.
- REGO, Arménio; Cunha, Miguel Pina; Costa, Nuno Guimarães; Gonçalves, Helena; Cardoso, Carlos Cabral (2006). Gestão Ética e Socialmente Responsável. Editora RH. Lisboa.
- RESOLUÇÃO DO CONSELHO DE MINISTROS N.º 102/2004. DIÁRIO DA REPÚBLICA. I SÉRIE-B. N.º 170. 21 de Julho de 2004. Pp.4254.
- SILVESTRE, HUGO MARCO C., ARAÚJO, JOAQUIM FILIPE F. E. (2005). A gestão por Resultados no Sector Público: O caso dos Hospitais EPE.
- TC (2009). Auditoria ao Programa das Parcerias Público – Privadas. Primeira Vaga de Hospitais. Relatório n.º 15/2009 AUDIT. Tribunal de Contas. Lisboa. Portugal.
- TRIGILIA, CARLO (2002). Economic Sociology. State, Market, and Society in Modern Capitalism. Blackwell Publishers. United Kingdom.
- WHO (2006). Engaging for Health Eleventh General Programme of Work 2006-2015. A Global Health Agenda. World Health Organization. Geneva.

Sites Institucionais Consultados

www.hppcascais.pt

www.josedemellosaude.pt

www.essa.pt

www.hsfxavier.min-saude.pt

www.hegasmoniz.min-saude.pt

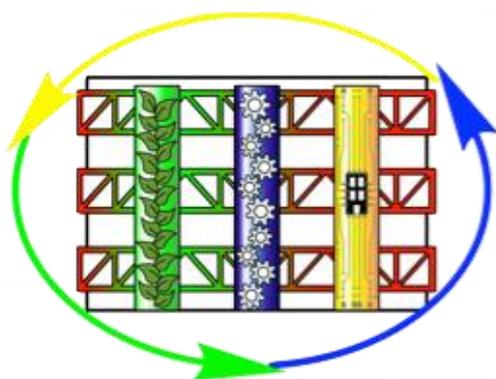
www.hsc.min-saude.pt

Revista ***In SIET***
Revista *In* Sustentabilidade, Inovação &
Empreendedorismo Tecnológico

Revista eletrônica da FATEC TATUAPÉ – Victor Civita

Nº. 1 - Volume 4

www.fatectatuape.edu.br/revista

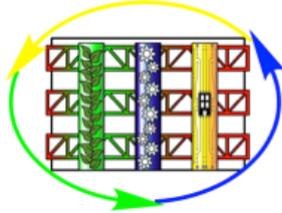


REVISTA
InSIET

SEÇÃO
INOVAÇÃO

Editoras: Dra. Sasquia Hizuru Obata e Dra. Ivanete Bellucci Pires de Almeida/FATEC Tatuapé – Victor Civita

SÃO PAULO, V.4, n. 1
julho a dezembro de 2016.



**Os Projetos e as Construções sob Novas
Plataformas de Integração – BIM**

*Projects and Buildings Using New Software and
Integration Platforms – BIM*

MAGALHÃES, Isamar Marchini (1); OBATA, Sasquia Hizuru (2)

(1) e-mail: isamar@magtech.eng.br

(2) Possui graduação em Engenharia Civil pela Fundação Armando Álvares Penteado, graduação em nível Superior de Formação de Professores de Disciplinas pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná, mestrado em Engenharia Civil pela Universidade de São Paulo, doutorado em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Mackenzie e pós-doutorado em Engenharia de Produção na área de concentração de Sustentabilidade em Sistemas de Produção - LAPROMA/UNIP. Atualmente é professora da Fundação Armando Álvares Penteado- FAAP, FAU Mackenzie e na Fatec Tatuapé - Victor Civita. Autora da adaptação do Livro Construção Verde: princípios e prática na construção residencial- editora CENGAGE. Atua academicamente na área de Engenharia Civil e Arquitetura, com ênfase em Estruturas de Concreto, Materiais e Tecnologias Construtivas e Sustentabilidades. Coordenou o curso de Lato-Sensu em Construções Sustentáveis. Desenvolve e coordena projetos em sustentabilidades das construções, já realizados pela RTKS e como coordenadora de projetos de gestão aberta para inovação do Inova Paula Souza. Participa como docente nos cursos de pós-graduação lato-sensu de Perícias e Avaliações de Engenharia, Negócios Imobiliários e Construções Sustentáveis da FAAP. Professora convidada e ministrante da disciplina Avaliações e Certificação para Construções Sustentáveis no curso de pós-graduação lato-sensu em Arquitetura, Cidade e Sustentabilidade no Centro Universitário Belas Artes. Atua ativamente na promoção do tema e difusão dos conceitos sobre construções sustentáveis através de palestras, entrevistas e treinamentos. Atuou como Coordenadora do Núcleo de Pós Graduação Pesquisa e Extensão da Faculdade de Engenharia da FAAP, como coordenadora do curso de Engenharia Civil da Faculdade de Engenharia da FAAP e também criou e coordenou o curso de Pós-Graduação em Gestão Estratégica de Projetos e do curso de Extensão em Gestão de Projetos na FAAP. Esteve à frente da coordenação dos Projetos Especiais e Modernização dos Laboratórios da Faculdade de Engenharia da FAAP, e-mail: sasquia.obata@gmail.com

Artigo recebido em 01/11/2016. Aprovado em 23/11/2016

As formas de desenvolvimento de projetos passaram das pranchetas e calculadoras em passado recente para os computadores.

Sob a forma digital de desenvolvimento pode-se dizer que os ganhos foram muitos desde a agilidade e produtividades evidentes até as evoluções de formas nunca antes imaginadas como possíveis.

As formas orgânicas, os grandes vãos e alturas, foram desafios vencidos com a ajuda das evoluções computacionais, integrações entre processos e a automatização na forma de se projetar.

As mudanças que foram gradativas, contínuas e em ritmo elevado, deram origem a uma nova maneira de se projetar com a criação de um modelo virtual preciso da construção, característica essa da tecnologia BIM (Building Information Modeling - Modelagem de Informações da Construção) que permite não só a integração de todas as informações do modelo, mas a integração de toda a equipe de modelamento, arquitetos, engenheiros, construtores, como também gerentes operacionais e proprietários.

A tecnologia BIM parte do modelo tridimensional físico, atingindo todas as áreas de abrangência de uma construção, caracterizada atualmente pelos 7D de uma edificação sendo: 3D – Dimensões Físicas do Projeto, 4D – Tempo e Cronograma, 5D- Orçamento e Análises de Custo, 6D - Eficiência Energética e 7D - Operação e Manutenção das Instalações (Facilities Management).

A tecnologia BIM exige de fato uma mudança da cadeia produtiva e de uso e operação da construção e especificamente na etapa de projeto há que primeiro contar a mudança da lógica e cronologia comum e se partir para uma nova atuação integrada do arquiteto ou do engenheiro, pois tudo deve ser resolvido durante a modelação, sendo que se busca a minimização de imprecisões e acabar com indefinições deixadas para serem resolvidas durante a construção, uma vez que se faz a modelagem virtual do que se irá construir e não se está mais projetando.

Os sistemas, como estrutura e instalações elétricas, hidráulicas e ar condicionado (MEP em inglês) trabalham colaborativamente sobre o modelo sendo as interferências controladas com o auxílio de softwares específicos, levando a soluções compartilhadas. O desenvolvimento do trabalho envolve a equipe de todas as disciplinas na busca da melhor solução para os desafios apresentados. O resultado são edifícios mais eficientes não somente durante a construção, mas também durante todo o seu ciclo de vida.

A Implantação do BIM não significa somente a substituição de softwares antigos por novos, mas sim o desenvolvimento de todo um processo que necessita de muito estudo e gestão e uma capacitação eficiente da equipe de trabalho.

Como toda mudança de parâmetro, a evolução para a utilização do BIM não ocorrerá de maneira brusca, durante a implantação os projetos serão executados de forma híbrida, ou seja, parceiros de trabalho podem ainda não terem migrado para o processo. Mesmo dentro de uma empresa a migração ocorrerá de forma parcial, com a escolha de um projeto específico para dar início até que estejam confiantes da implantação global. É consenso que esta migração será de forma gradual, visto que nos softwares de modelação BIM é possível tanto importar como exportar arquivos padrão CAD.

A empresa também pode definir a abrangência do Processo BIM, ou seja, analisar até que dimensão se quer alcançar. Nesta etapa se desenvolvem os conceitos de “BIG BIM” ou “littlebim”.

A capacitação dos profissionais da Indústria da Arquitetura, Engenharia e Construção conhecida como AEC também de dará de forma gradual.

Para os formandos é imprescindível que as Universidades e Centros de Tecnologia complementem a formação com a tecnologia BIM, e se ensine o trabalhar colaborativamente.

Para os profissionais formados o desafio é maior e se dará conforme as exigências de mercado.

No Brasil, Órgãos do setor AEC começam a se organizar para que o BIM seja introduzido, assim como a ABNT que tem sua Comissão de Estudo Especial CEE134 para padronização da Modelagem de Informação da Construção.

Muitos defendem que a tecnologia BIM é para o futuro, mas o bom futuro se constrói sob bases sólidas e o agora é o melhor momento.