Gestão da Produção em Foco

6
VOLUME

Editora Poisson

Editora Poisson

Gestão da produção em foco

Volume 6

1ª Edição

Belo Horizonte

Poisson

2018

Editor Chefe: Dr. Darly Fernando Andrade

Conselho Editorial

Dr. Antônio Artur de Souza – Universidade Federal de Minas Gerais
Dra. Cacilda Nacur Lorentz – Universidade do Estado de Minas Gerais
Dr. José Eduardo Ferreira Lopes – Universidade Federal de Uberlândia
Dr. Otaviano Francisco Neves – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais
Dr. Luiz Cláudio de Lima – Universidade FUMEC
Dr. Nelson Ferreira Filho – Faculdades Kennedy

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

G393

**Gestão da Produção em Foco- Volume 6/
Organização Editora Poisson - Belo
Horizonte - MG : Poisson, 2018
226p**

Formato: PDF

ISBN: 978-85-93729-45-4

DOI: 10.5935/978-85-93729-45-4.2018B001

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

**1. Gestão da Produção 2. Engenharia de
Produção. I. Título**

CDD-658.8

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos seus respectivos autores.

www.poisson.com.br

contato@poisson.com.br

SUMÁRIO

Capítulo 1: Um estudo sobre a cadeia de suprimentos de ciclo-fechado: abordagem a aplicação da logística reversa dos resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos (Luiz Phillipe Mota Pessanha, Gudelia Morales, Josinaldo de Oliveira Dias)	7
Capítulo 2: Aplicação do scrum na melhoria da qualidade em pequenas e médias empresas de software integrada com a implementação dos níveis G E F do MR-MPS-SW (Michel Leardini, Vagner Luiz Gava, Marcelo S. de Paula Pessoa)	17
Capítulo 3: Avaliação e caracterização do nível de ruído ambiental em um laboratório de análises químicas no polo petroquímico em Marechal Deodoro Alagoas (Romildo Lourenço dos Santos, Pedro Henrique dos Santos Filho, Thaisa Kelly da Silva Lira, Thony Williamis da Silva Lira)	32
Capítulo 4: Análise e desempenho de um sistema de geração de energia fotovoltaica conectado à rede de distribuição (Caíke Oliveira Topini, Ivan Júnio Silva Costa, Suzana da Hora Macedo, Moisés Duarte Filho, Luciana Lezira Pereira de Almeida)	42
Capítulo 5: Análise de aterramento elétrico em painéis de instrumentação e controle em unidade offshore de petróleo (Victor Gomes Serafina, Suzana da Hora Macedo, Slavson Silveira Motta, Luciana Lezira Pereira de Almeida, Moisés Duarte Filho)	52
Capítulo 6: Análise da colaboração dos geradores de resíduos no processo de coleta seletiva e reciclagem..... (Carlos Roberto Franzini Filho, Daysy Cristina dos Santos Lorena, Romulo da Conceição da Silva, Katherine Lisset Rodriguez Reyes, Cilene Thalía Loyola Ramirez)	61
Capítulo 7: Lean Office: estudo de caso no setor público do estado de São Paulo... (Ricardo Milanez De Siqueira, Uile Paranhos, Roger Antônio Rodrigues)	72
Capítulo 8: Ergonomia e design contribuindo para a tecnologia assistiva..... (Catherine Teixeira Marcon, Camila Machado Bardini, Melissa Watanabe, Bárbara Regina Alvarez)	80
Capítulo 9: Potencial emprego de madeira residuária na fabricação de painéis aglomerados para a construção civil (Roziani Maria Gomes, Antônio Cleber Gonçalves Tibiriçá, Luana de Oliveira Gomes, Deise Mara Garcia Alves Tressmann, João Vitor Brunelli Lemes)	89

SUMÁRIO

Capítulo 10: Produções tecnológicas de informações em saúde	97
(Adriana de Souza Crespo, Augusto da Cunha Reis, Annibal Sacavarda, Diego Lima da Cunha, Luiz Carlos Santiago)	
Capítulo 11: Avaliação da qualidade de recepção do sinal de tv digital em campos dos Goytacazes	103
(Ailson das Dores, Evanildo dos Santos Leite, Suzana da Hora Macedo, Wilton do Nascimento Ribeiro, Slavson Silveira Motta)	
Capítulo 12: Aplicação da matriz importância x desempenho em uma academia de musculação na cidade de Baraúna - RN: um estudo de caso	112
(Adriane Gonçalves de Lima, Geobervagner Albano da Silva, Charles Miller de Góis Oliveira)	
Capítulo 13: Planejamento sistemático de layout simplificado aplicado em um almoxarifado de uma clínica universitária de odontologia	123
(Maria Madalena Guerra Ferreira, Jordana Ramalho de Sousa, Abraham Peres Mattos Fernandes, Cezar Atallah Alves Cavallare, Felipe Fonseca Tavares De Freitas)	
Capítulo 14: Aplicação do planejamento avançado da produção (APS) nas atividades de engenharia do produto	134
(José Antonio Rodrigues Tonetto, Welington Francisco de Azara, Josadak Astorino Marçola, Walther Azzolini Júnior)	
Capítulo 15: Análise ergonômica do trabalho em uma empresa artesanal de produção de calçados	144
(Myslane Kalyne de Farias, Tainá Nunes Venâncio dos Santos, Ivanildo Fernandes Araújo)	
Capítulo 16: Análise de viabilidade econômica e financeira da substituição de uma máquina masseira em uma padaria na cidade de Mossoró-RN.....	155
(Danyella Gessyca Reinaldo Batista, Valdeiza Dantas De Andrade, Bruna Maria Pereira Jales Dos Santos, Raimundo Alves De Carvalho Junior, Amanda Braga Marques)	
Capítulo 17: A eficiência do bem-estar dos municípios paulistas: uma análise envoltória de dados (DEA)	164
(Jessica Suárez Campoli, Diogo Ferraz, Wilson Milani Zambianco, Isotilia Costa Melo, Daisy Aparecida do Nascimento Rebelatto)	
Capítulo 18: Uma análise comparativa do processo de tomada de decisão dos discentes dos cursos de administração, ciências contábeis e ciências econômicas, acerca do efeito <i>sunk cost</i>	173
(Aline Evelyn Lima Bezerra, Hugo Barbosa Sales, Kallinne Rodrigues de Melo, Roseane Patrícia de Araújo Silva, André Luiz de Souza)	

SUMÁRIO

Capítulo 19: Desperdício de sobras de refeições: investigação e aplicação da gestão da qualidade de processos em um restaurante de pequeno porte..... (Kaique Messias de Menezes, Maria Gabriela Mendonça Peixoto, Monise Viana Abranches, Ramon Emanuel Batista Cardoso)	184
Capítulo 20: Método de precificação alinhado à gestão de ponto de equilíbrio para multiprodutos em uma microempresa do ramo de confecção de fardamentos profissionais em Fortaleza/CE..... (Lara Barreira Ferreira, Maxweel Veras Rodrigues, Geraldo Almiro De Araujo Neto, Marina Arruda Araújo)	194
Autores	210

Capítulo 1

UM ESTUDO SOBRE A CADEIA DE SUPRIMENTOS DE CICLO-FECHADO: ABORDAGEM A APLICAÇÃO DA LOGÍSTICA REVERSA DOS RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS E ELETRÔNICOS

Luiz Phillipe Mota Pessanha

Gudelia Morales

Josinaldo de Oliveira Dias

Resumo: O desafio do desenvolvimento sustentável em harmonia com a responsabilidade social das organizações direciona, inclusive legalmente, essas instituições a preocuparem-se com seus produtos no final de sua vida útil. Nesse sentido, esse trabalho busca apresentar o conceito de Cadeia de Suprimentos de Ciclo-fechado, apoiando-se na literatura revisada, e ainda retratar pesquisas sobre as aplicações da Logística Reversa a Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos - REEE. Foi possível observar que no Brasil pesquisas nessa área ainda são muito escassas e tal fato demanda mais trabalhos que explorem esse tema.

1. INTRODUÇÃO

O ambiente competitivo em que se encontram as empresas fomenta a busca por inovação tecnológica visando garantir sobrevivência no mercado e melhores taxas de lucro. Nesse sentido, o rápido desenvolvimento tecnológico inserido em novos produtos, juntamente com o desejo, por vezes induzido pela mídia, dos consumidores em adquirir produtos lançados recentemente está levando a problemas ambientais: o maior consumo de recursos naturais e a geração de maior quantidade de resíduos, dado pela destinação inadequada desses produtos que muitas vezes são descartados prematuramente antes mesmo de perder sua funcionalidade. (POCHAMPALLY NUKALA e GUPTA, 2009; VICTOR e KUMAR, 2012).

Tal fato é mais preponderante quando se considera o setor da indústria eletroeletrônica, o qual atualmente ilustra, com clareza, essa dinâmica de produção, consumo e geração de resíduos. Isso ocorre principalmente devido ao encurtamento do ciclo de vida útil dos produtos ou Equipamentos Elétricos Eletrônicos - EEE, fazendo com que os mesmos tenham obsolescência programada ou planejada, visando a sua substituição rápida e, assim, fazendo girar a roda da sociedade de consumo (OLIVEIRA da SILVA, 2012); somado ao fato de que possuem baixíssimas taxas de reciclagem (VICTOR e KUMAR, 2012).

Os Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos (REEE) correspondem aos EEE descartados por usuários e incluem os componentes, subconjuntos e materiais que fazem parte do produto no momento do descarte (TSYDENOVA e BENGTTSSON, 2011; RODRIGUES, 2012). O volume crescente de geração desses resíduos aliado à sua composição de alto risco ao ambiente e a saúde humana caracterizada pelos metais pesados (tais como mercúrio, cádmio, chumbo, entre outros) necessários, até o momento, na produção dos EEE implicam em dificuldades no seu descarte correto e tratamento adequado. Vale ressaltar que a destinação impropria de REEE em lixões e aterros controlados coloca em risco o solo, podendo até mesmo contaminar as águas de lençóis freáticos e dos rios pela liberação dos metais pesados.

Devido à composição diversificada o gerenciamento da cadeia de reciclagem dos REEE torna-se complexo, por exemplo, as

atividades de coleta e tratamento desses resíduos são onerosas e demandam um bom planejamento. Dessa forma, tornou-se importante a formulação e implantação de legislação específica visando equacionar a logística desta reciclagem, que envolve o tratamento, o transporte e a disposição ambientalmente seguras dos materiais recicláveis. Por exemplo, pode-se considerar o caso em que é utilizada a extensão da responsabilidade das empresas produtoras e/ou comercializadoras, quanto ao descarte dos seus produtos fabricados e/ou comercializados.

Li et al. (2012) comentaram que os países desenvolvidos têm liderado o caminho no estabelecimento de sistemas formais para o tratamento de REEE desde o início da década de 1990, estabeleceu-se, na União Europeia, a adoção de diretivas para tratamento desses resíduos. No Brasil, a Lei Federal nº 12.305/2010 instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS, 2010) que estabelece princípios, objetivos e diretivas para a gestão integrada dos resíduos sólidos no país (Artigo 1º), compartilhando responsabilidades entre fabricantes, consumidores e poder público responsável pela limpeza urbana (Item XVII, Art. 3º). Rodrigues (2016) ressaltava a existência de um quarto *stakeholder*, representado pelas empresas (ou cooperativas de catadores) gerenciadoras de resíduos.

Nesse contexto, reforça-se a responsabilidade que as empresas têm na questão do desenvolvimento sustentável. Faz-se necessário, então, que as companhias modifiquem suas operações com o intuito de promoverem a recuperação ou reaproveitamento dos seus produtos. Dessa forma, fica clara a importância de um planejamento da Cadeia de Suprimentos de Ciclo fechado (*Closed-loop Supply Chain*), através da inclusão de uma facilidade que se ocupem das atividades de logística reversa e o reaproveitamento de produtos (SILVA; SILVA, 2012).

A PNRS (2010) também trata da obrigação dos consumidores em disponibilizar adequadamente seus resíduos sólidos para coleta e devolução, sempre que houver sistema de coleta seletiva municipal ou sistema de Logística Reversa (LR) estabelecidos (ABDI, 2013).

Os sistemas de LR emergentes em países em desenvolvimento, como caso do Brasil,

enfrentam problemas como lacunas na legislação, falta de incentivos econômicos, baixa conscientização dos consumidores, produtos sem marca definida (EEE órfãos) e catadores de materiais recicláveis que coletam e destinam quantidades crescentes de REEE com pouco preparo para lidar com os riscos relativos à saúde, à segurança e à proteção do meio ambiente (DEMAJOROVIC, AUGUSTO E SOUZA, 2016).

A Cadeia de Suprimentos de Ciclo fechado é objeto de estudo desse trabalho que busca apresentar uma revisão literária, pontuando os conceitos importantes sobre esse tema e realçando algumas aplicações da Logística Reversa ao REEE. A motivação para essa pesquisa surge da necessidade de entender as relações entre os membros dessa cadeia, compreendendo a participação do consumidor como elo importante dentro dessa rede. Além disso, compreender as atividades de Logística Reversa, visando apoiar a implementação da PNRS.

2 CADEIA DE SUPRIMENTOS REVERSA E DE CICLO FECHADO

Antes de abordar o conceito de Cadeia de Suprimentos de Ciclo fechado é importante definir o que é uma Cadeia de Suprimentos. Segundo Ravindran e Warsing (2013), essa cadeia é constituída por uma série de facilidades (por exemplo, fornecedores, empresas de manufatura, distribuidores, clientes, etc.) que estão geograficamente separados e com um estoque armazenado ou na forma de valor. Além disso, a Cadeia de Suprimentos pode ser também entendida como a coordenação de um conjunto de atividades relacionadas com a aquisição de matérias-primas, produção de produtos e distribuição dos produtos acabados aos clientes.

De acordo com Chopra e Meindl (2001), o fluxo dentro da Cadeia de Suprimentos inclui produtos (matéria-prima, produtos

intermediários e acabados), finanças (faturas, pagamentos, crédito) e informação (pedidos de compra, entregas, níveis de estoque, promoções de marketing). O gerenciamento da Cadeia de Suprimentos aparece no planejamento e coordenação desse fluxo desde o fornecedor até o consumidor final.

Uma preocupação atual dos países industrializados é com a redução de resíduos. Dessa forma, as indústrias têm a responsabilidade legal de minimizar os impactos ambientais gerados por seus produtos e processos.

De acordo com Beamon (1999), a Gestão da Cadeia de Suprimentos associada à gestão ambiental caracteriza a Gestão Sustentável da Cadeia de Suprimentos ou *Green Supply Chain Management*. Essa forma de gestão da cadeia implica na necessidade de avaliação dos impactos ambientais em todo ciclo de vida dos produtos, que compreende as etapas desde a extração da matéria-prima, passando pelo processo produtivo, o consumo até a disposição final (fluxo direto da cadeia de suprimentos), incluindo na estrutura da cadeia atividades como coleta, remanufatura, reuso, reciclagem, dentre outras.

Logística Reversa (LR) consiste em uma série de atividades necessárias para coletar um produto a partir do consumidor. Leite (2005) apresenta dois tipos de LR, a primeira chamada de LR de pós-consumo que se preocupa com o fluxo reverso de produtos descartados no fim da sua vida útil. Já a LR de pós-venda trata de produtos com pouco ou nenhum uso, que retornam, por exemplo, por problemas de qualidade. A LR proposta pela Lei PNRS é a de pós-consumo.

O fluxo reverso da cadeia de suprimentos acontece quando os produtos chegam ao final da sua vida útil, ou seja, no pós-consumo. Nesse ponto, se faz importante um sistema eficiente de LR. A Figura 1 abaixo mostra uma cadeia de suprimentos reversa genérica.

Figura 1 - Representação genérica de uma Cadeia ou Rede de Suprimentos Reversa. Adaptado de Pochampally, Nukala e Gupta (2009).

Como pode ser observado na figura acima, os produtos usados são enviados a centros de coleta e, posteriormente, a indústria de recuperação onde são reprocessados gerando produtos reciclados ou remanufaturados que serão absorvidos por uma demanda.

A consciência ambiental tornou-se obrigação para a maioria das empresas dentro da Cadeia de Suprimentos tradicional ou direta por força da legislação e pelo aumento da preocupação atual dos consumidores com as questões ambientais (SAVASKAN, BHATTACHARYA e WASSENHOVE, 2004; LAMBERT e GUPTA, 2005).

A Gestão Sustentável da Cadeia de Suprimentos vem sendo desenvolvida pelas empresas de manufatura não apenas como resposta as pressões externas, como relatado

anteriormente, mas também como uma visão estratégica de negócio, com intuito de obter melhores resultados ambientais e comerciais, como por exemplo redução nos custos de fabricação de produtos a partir de materiais e componentes provenientes de reprocessamento (FIGUEIRÓ, 2010).

Para Pochampally, Nukala e Gupta (2009), a cadeia de suprimentos reversa envolve as operações de LR de pós-consumo afim de reprocessar produtos tanto para recuperar seu valor de mercado, quanto para descartá-los da maneira adequada. A combinação de cadeias de suprimentos direta e reversa é chamada de Cadeia de Suprimentos de Ciclo fechado como é representada, genericamente, na Figura 2 (POCHAMPALLY, NUKALA e GUPTA, 2009), onde não é considerada a LR de pós-venda.

Figura 2 - Representação genérica de uma Cadeia ou Rede de Suprimentos de Ciclo fechado.

Adaptado de Pochampally, Nukala e Gupta (2009).

Comparando a Figura 1 com a Figura 2, pode-se observar que os produtos usados continuam sendo enviados a centros de coleta e de lá seguem para indústrias (que incluem também indústrias de recuperação) onde são processados gerando, agora, novos produtos, produtos reciclados ou remanufaturados que serão absorvidos por uma demanda. Os produtos reciclados ainda podem ser enviados aos fornecedores de matéria-prima.

Uma cadeia ou rede de suprimentos reversa pode ser aplicada a maioria das indústrias, incluindo a automobilística, química, vestuário, eletroeletrônicos, dentre outras.

No Brasil, a literatura na área da Cadeia de Suprimentos de Ciclo fechado ainda é escassa, principalmente no que diz respeito aos benefícios ambientais, além dos econômicos, que esse processo de remanufatura oferece.

Analogamente aos níveis hierárquicos de planejamento em uma organização, a saber nível estratégico, nível tático e operacional, a cadeia de suprimentos também envolve três níveis de tomada de decisão: *Design* da Cadeia de Suprimentos (planejamento estratégico) onde são envolvidas decisões a longo prazo sobre a estrutura da cadeia, tais

como localização, capacidade dos armazéns e de produção; Planejamento da Cadeia de Suprimentos (planejamento tático) envolve decisões de médio prazo sobre a política de estoque, terceirização, o alcance das promoções de marketing, etc.; Operações na Cadeia de Suprimentos (planejamento operacional) inclui, basicamente, decisões de curto prazo que envolvem a melhor forma de atender os pedidos dos clientes, alocando os estoques e a produção aos pedidos, sequenciando as entregas, fazendo reabastecimento de pedidos, dentre outras (POCHAMPALLY; NUKALA; GUPTA, 2008; CHOPRA e MEINDL, 2001).

A Cadeia de Suprimentos de Ciclo fechado se diferencia da Cadeia de Suprimentos direta ou tradicional em muitos aspectos, tais como caminho dos produtos uniforme dentro da cadeia direta e não uniforme para cadeia inversa, custos diferentes envolvidos, administração de estoque diferentes para cada cadeia, dentre muitos outros aspectos. Por conta dessas diferenças os modelos matemáticos que abordam as decisões envolvidas na cadeia direta não podem ser adaptados para a cadeia inversa ou de ciclo fechado.

Alguns exemplos de problemas que podem ser tratados pela modelagem matemática são:

Seleção de produtos usados; Avaliação de centros de coleta, unidades de produção e de recuperação; Otimização do transporte de produtos; Mensuração da *performance* da Cadeia; entre outros (POCHAMPALLY; NUKALA; GUPT, 2008).

3 A LOGÍSTICA REVERSA E OS REEE

A cadeia de suprimentos de ciclo-fechado requer uma expansão da gestão da cadeia de suprimentos direta, incorporando aspectos ecológicos, sociais e econômicos, nas práticas de negócio, através da:

responsabilidade social, estratégias de compra verde, análise de ciclo de vida do produto, substituição e reutilização de insumos, Logística Reversa, destinação correta de resíduos, dentre outros (SVENSSON, 2007).

Para o INPEV (2015) a LR está ligada ao retorno dos produtos ao ciclo produtivo e sua aplicação visa à reutilização de recursos escassos, à maior conscientização ecológica dos consumidores e à redução de custos dos processos produtivos (INPEV, 2015).

No quadro a seguir, apresenta-se algumas definições de Logística Reversa:

Quadro 1 – Definições de Logística Reversa

Autores	Definições
BALLOU (1995)	“A preocupação com a ecologia e o meio ambiente cresceu junto com a população e a industrialização o que proporcionará novas oportunidades para a área da logística, como exemplo a LR.”
FLEISCHMANN et al. (1997)	“Logística reversa é o processo de planejamento, implementação e controle eficiente e eficaz do fluxo de entrada e armazenagem de materiais secundários e informações relacionadas opostas à direção tradicional da cadeia de suprimentos, com o propósito de recuperar valor ou descartar corretamente materiais.”
STOCK (1998)	“O papel da logística em termos de retorno de produtos, redução de recursos, reciclagem, substituição de materiais, reutilização, disposição de resíduos, reforma, reparo e manufatura.”
MEADE E SARKIS (2007)	“A LR representa um mecanismo no qual o fabricante pode utilizá-lo para recolher produtos no final da sua vida útil, onde o ponto de origem é o consumidor e o destino desses produtos possivelmente serão os canais de reciclagem e remanufatura.”

A logística reversa pode ser realizada através do canal convencional (conhecido como logística direta), através do canal reverso, ou através de uma combinação que usa ambos os canais. (THIERRY et al, 1995).

Os canais de distribuição reversos no pós-consumo são responsáveis pelo fluxo de produtos duráveis, semiduráveis, descartáveis

incluindo seus materiais e componentes oriundos do descarte depois de esgotada a sua utilidade original. Após serem disponibilizados pelos consumidores, uma parcela desses diversos tipos de produtos de pós-consumo pode fluir de acordo com o esquema apresentado na Figura 3. Como também mostra a figura, tais produtos podem

ser coletados por canais como coleta de lixo urbano, coleta seletiva, o desmanche, o reuso, além de uma série de outras, genericamente denominadas fontes informais. (LEITE, 2005).

Ainda segundo Leite (2005), o material coletado pode ser reintegrado ao ciclo

produtivo de diferentes maneiras: como bens de segunda mão ou convertidos em suas partes, subconjuntos e materiais constituintes, dando origem a uma série de atividades comerciais, industriais e de serviços reversos.

Figura 3 – Canais de Distribuição de pós-consumo.

Fonte Leite (2005)

O trabalho de Souza e Santos (2009) fez uma pesquisa exploratória sobre as principais motivações para o uso da LR na gestão dos resíduos de microcomputadores. Os resultados encontrados refletiram as vantagens da LR que compreendem a diminuição do impacto ambiental, a melhor utilização dos recursos escassos, o atendimento a legislação, as vantagens econômicas para as empresas com a redução de custos, dentre outras.

A pesquisa de Santos (2010) analisou as atividades de Logística Reversa nas

empresas usuárias de microcomputadores e, ainda, como elas se adequam a legislação atual. Com essa pesquisa, percebeu-se que as empresas no Brasil ainda desconhecem a legislação que rege a destinação dos resíduos sólidos.

Em Carvalho e outros (2012) foi feita uma análise do processo de destinação dos resíduos eletroeletrônicos de microcomputadores no município de Contagem/MG. Pode-se perceber que não existe uma estrutura para a reciclagem ou reaproveitamento desses resíduos no

município. Na pesquisa de Silva et al. (2013) foi analisado o gerenciamento dos resíduos eletrônicos em Natal / RN e, ainda, como as empresas estão se adequando a Política Nacional de Resíduos Sólidos, sob a ótica da Logística Reversa.

Morales e colaboradores (2010) apresentam a situação do lixo eletrônico no Brasil e no mundo e também analisam como é feita a gestão do descarte desse lixo nas Instituições de Ensino Superior – IES do município de Campos/RJ. O trabalho reforça a ideia de criar um Centro de Triagem para o e-lixo das IES.

Nessa perspectiva, o trabalho de França (2011) apresenta contribuições para um diagnóstico da situação do e-lixo no Brasil e nas IES da cidade de Campos dos Goytacazes-RJ. Foi proposto um centro piloto de armazenagem e triagem para PC's *desktops* identificando os setores da logística reversa necessários para a cadeia de reuso/reciclagem desses materiais. Tal proposta foi inspirada no que é feito na USP através do Centro de Descarte e Reuso de Resíduos de Informática – CEDIR que funciona como ponto de coleta reuso e descarte sustentável do lixo eletrônico. Ainda nesse trabalho é destacada uma grande contribuição proveniente da implantação desse centro, dada pela iniciativa pioneira de tratamento racional dos resíduos eletrônicos na cidade, apoiando a economia de baixo carbono.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho apresentou uma conceituação da Cadeia de Suprimentos de

Ciclo-fechado pontuando suas principais características e particularidades. Além disso, foram retratadas algumas aplicações da logística reversa a REEE.

O processo de Logística Reversa aparece como uma solução para o problema do descarte de EEE, tendo em vista que esse processo consegue retornar para a cadeia produtiva alguns materiais e componentes, incluindo metais pesados, e, ainda, oferece opção de descarte correto aos itens não remanufaturados. Para o funcionamento eficiente desse processo, destaca-se a importância da participação do consumidor que estão em posse dos EEE e quando conscientizados podem descartá-los de maneira adequada.

Vale destacar os benefícios ambientais que o descarte adequado dos REEE pode oferecer, como manter livres de contaminação por metais pesados as águas subterrâneas, garantindo inclusive qualidade do solo para agricultura.

Pode ser observado que no Brasil as pesquisas nessa área ainda são muito escassas, motivando novas pesquisas. Ressalta-se também a importância de propor modelos matemáticos que possam retratar os problemas decisórios dentro da Cadeia de Ciclo-fechado, como por exemplo estimar a quantidade de REEE que pode ser gerada em determinado período. Informações como essa são relevantes para o dimensionamento de um sistema de Logística Reversa eficiente e participativo, integrando consumidores, empresas produtoras e poder público, como é previsto pela legislação brasileira.

REFERÊNCIAS

- [1]. AGENCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL - ABID. Logística Reversa de Equipamentos Eletroeletrônicos: Análise de Viabilidade Técnica e Econômica. Brasília: Inventta, 2013.
- [2]. BALLOU, R. H. Logística Empresarial. São Paulo, Atlas, 1995.
- [3]. BEAMON, B. M. Designing the Green Supply Chain. Logistics Information Management, USA, v. 12, n. 4, p.332-342, 1999.
- [4]. CARVALHO, A. I. S. et al. Gestão de Resíduos Sólidos de Microcomputadores no município de Contagem/MG: Uma análise dos atores envolvidos. Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade – GEAS. São Paulo, v. 1, n. 1, p.1-18, jan-jun. 2012.
- [5]. CERQUEIRA, C. H. Z.; COSTA, J. M. de S.; CARVALHO, D. M. de A. Aplicação da Análise de Redes Sociais em uma Cadeia de Suprimentos de uma Empresa do Setor Elétrico Brasileiro. Sistema

e Gestão, Rio de Janeiro, v. 9, n. 4, p.418-429, 2014.

[6]. CHOPRA, S.; MEINDL, P. Supply Chain Management: Strategy, Planning and Operation. Prentice Hall, 2001.

[7]. DEMAJOROVIC, J.; AUGUSTO, E. E. F.; SOUZA, M. T. S. Logística Reversa de REEE em Países em Desenvolvimento: Desafios e Perspectivas para o Modelo Brasileiro. Ambiente & Sociedade, São Paulo, v. 19, n. 2, p.119-138, 2016.

[8]. FIGUEIRÓ, P. S. A Logística Reversa de Pós-consumo vista sob duas perspectivas na cadeia de suprimentos. 119 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

[9]. FILHO, L. S. N. A Logística Reversa de Pneus Inservíveis: O Problema de Localização dos Pontos de Coleta. 101 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

[10]. FLEISCHMANN, M., BLOEMHOF-RUWAARD, J. M., DEKKER, R. Quantitative models for reverse logistics. European Journal of Operational Research, v. 103, p. 1-17, 1997.

[11]. FRANÇA, F. C. C. Contribuições para o Diagnóstico sobre o e-Lixo nas Instituições de Ensino Superior Instaladas na Cidade de Campos dos Goytacazes: Um Estudo de Caso. 2011. 133 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Estadual do Norte Fluminense - UENF, Campos dos Goytacazes-RJ, 2011.

[12]. INSTITUTO NACIONAL DE PROCESSAMENTO DE EMBALAGENS VAZIAS (INPEV). Logística Reversa. São Paulo, 2014. Disponível em: <<http://www.inpev.org.br/logistica-reversa/logistica-reversa-das-embalagens>>. Acesso em: 20 ago. 2015.

[13]. LAMBERT, A. J. D; GUPTA, S. M. Disassembly modeling for assembly, maintenance, reuse and recycling. Boca Raton: Crc Press, 2005.

[14]. LAZZARINI, S.G.; CHADDAD, F.R.; COOK, M.L. Integrating supply chain and network analyses: the study of netchains. Journal on Chain and Network Science, pp. 7-22, vol.1, n.1, 2001.

[15]. LEITE, P.R. Logística reversa: Meio ambiente e competitividade. São Paulo, Prentice Hall, 2005.

[16]. LI, J., LIU, L., REN, J., DUAN, H., ZHENG, L. Behavior of urban residents toward the discarding of waste electrical and electronic equipment: a case study in Baoding, China. Waste

Management & Research, v. 30, n. 11, p.1187-1197, 30 jul. 2012.

[17]. MEADE, L.; J. SARKIS. The theory and practice of reverse logistics. International Journal of Logistic, 2007.

[18]. MORALES, G.; FRANÇA, F. C. C.; SALES, M. V. S. Revisão do tratamento sustentável do lixo eletrônico em IES: Estudo de Caso. Rio de Janeiro: Agenda Social, v. 4, n. 2, p. 44-58, mai-ago 2012.

[19]. OLIVEIRA da SILVA, Obsolescência Programada e Teoria do Decrescimento versus Direito ao Desenvolvimento e ao Consumo (Sustentáveis). Veredas do Direito, Belo Horizonte, V.9, n.17; p.181-196; Janeiro/Junho de 2012.

[20]. POCHAMPALLY, K.; NUKALA, S.; GUPTA, S. M. Strategic Planning Models for Reverse in Closed-Loop Supply Chain. New York: Taylor & Francis Group, 2009.

[21]. RAVINDRAN, A. R.; WARSING, D. P. Supply Chain Engineering: Models and Applications. New York: Taylor & Francis Group, 2013.

[22]. RODRIGUES, A. C. Fluxo domiciliar de geração e destinação de resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos no município de São Paulo/SP: caracterização e subsídios para políticas públicas. 247 f. Tese (Doutorado) - Curso de Saúde Pública, Universidade de São Paulo - USP, São Paulo, 2012.

[23]. RODRIGUES, J. T. M. Seleção de Variáveis para Prever a Demanda de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos no Contexto da Logística Reversa. 176 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

[24]. SAVASKAN, R. C.; BHATTACHARYA, S.; WASSENHOVE, L. N. V.. Closed-Loop Supply Chain Models with Product Remanufacturing. Management Science, v. 50, n. 2, p.239-252, 2004.

[25]. SANTOS, E. F. A Contribuição da Logística Reversa na Gestão de Resíduos Sólidos: Uma análise dos canais reversos de microcomputadores. 152 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Administração, Universidade Nove de Julho - Uninove, São Paulo, 2010.

[26]. SILVA, L. A. A.; PIMENTA, H. C. D.; CAMPOS, L. M. S.. Logística Reversa dos Resíduos Sólidos Eletrônicos do Setor de Informática: Realidade, Perspectivas e Desafios na Cidade de Natal-RN. Revista Produção Online. Florianópolis, v. 13, n. 2, p.544-576, 01 jun. 2013.

- [27]. SILVA, M. S.; SILVA, T. S. Gerenciamento de uma Cadeia de Suprimentos Direta e Reversa via um Modelo de Programação Linear Inteira. 66 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Produção, CCT, Universidade Estadual do Norte Fluminense - UENF, Campos dos Goytacazes - RJ, 2012.
- [28]. STOCK, J. R. Development and Implementation of Reverse Logistics Programs. Oaks Brook, Council of Logistics Management Books, 1998.
- [29]. SVENSSON, G. Aspects of sustainable supply chain management (SSCM): conceptual framework and empirical example. Supply Chain Management: An International Journal, v. 12, n. 4, p. 262-266, 26 jun. 2007.
- [30]. SOUZA, M. T; SANTOS, E. F. Um Estudo das Motivações para Implantação de Programas de Logística Reversa de Microcomputadores. RECADM - Revista Eletrônica de Ciência Administrativa. Paraná, v. 8, n. 2, p.137-150, 2009. Disponível em: <<http://revistas.facecla.com.br/index.php/recadm>>. Acesso em: 18 ago. 2015.
- [31]. THIERRY, M., M. SALOMON, et al. Strategic issues in product recovery management. California Management Review, 1995.
- [32]. TSYDENOVA, O.; BENGTSSON, M. Chemical hazards associated with treatment of waste electrical and electronic equipment. Waste Management, v. 31, p.45-58, 2011.
- [33]. VICTOR, S.P., KUMAR, S. S.. Planned obsolescence – roadway to increasing e-waste in indian government sector. International Journal of Soft Computing and Engineering (IJSCE). VI. 2, n. 3, p. 554-559, 2012.

Capítulo 2

APLICAÇÃO DO SCRUM NA MELHORIA DA QUALIDADE EM PEQUENAS E MÉDIAS EMPRESAS DE SOFTWARE INTEGRADA COM A IMPLEMENTAÇÃO DOS NÍVEIS G E F DO MR-MPS-SW

Michel Leardini

Vagner Luiz Gava

Marcelo S. De Paula Pessoa

Resumo: A falta de certificação de qualidade é uma das barreiras tecnológicas que dificultam a exportação de software. Cerca de 95% das empresas dedicadas ao desenvolvimento e a produção de software no brasil são micro e pequenas empresas, sendo que as pesquisa sobre o mr-mps-sw, que atende justamente este público, é bem inferior ao cmmi-dev. o scrum é o método ágil mais seguido no brasil, mas também é o que apresenta menos estudos. Diante deste cenário, o objetivo deste artigo é avaliar da cobertura dos níveis g e f do mr-mps-sw pelo scrum. o método aplicado foi uma revisão sistemática da literatura nos trabalhos publicados entre 2010 e 2016. a aplicação do método de pesquisa encontrou 104 trabalhos dos quais 9 referem-se a quais elementos (eventos, artefatos e papéis do time scrum) implementam os resultados esperados das áreas de processos dos níveis g e f do mr-mps-sw, mostrando que apenas a adoção do método scrum não é condição necessária e suficiente para implementá-los.

1. INTRODUÇÃO

O relatório sobre o perfil das empresas exportadoras de software (FERREIRA, A. H., et al., 2005) menciona a falta de certificações de qualidade como uma das barreiras tecnológicas que dificultam a exportação de software. Por sua vez, o relatório (ABES, 2016), ano-base 2015, menciona que no mercado brasileiro de software das 4.408 empresas dedicadas ao desenvolvimento e a produção de software, 49,21% são micro e 45,89% são pequenas empresas.

Enquanto o modelo CMMI (CMMI® Capability Maturity Model® Integration – Modelo Integrado de Maturidade e de Capacidade -) é proprietário da SEI (Software Engineering Institute), envolve um grande custo para a implantação e realização das avaliações para obter a certificação, e é voltado para grandes empresas, o MPS.BR (Melhoria do Processo de Software Brasileiro) através do MR-MPS-SW (Modelo de Referência MPS para Software), é fundamentado no próprio CMMI é voltado para micro, pequenas e médias empresas, sendo, conforme Duarte et al. (2014), seu principal beneficiário. Entretanto, o número de pesquisas relacionadas à qualidade de software no Brasil envolvendo o CMMI-DEV (CMMI® for Development – CMMI para Desenvolvimento), é quase o dobro em relação ao MR-MPS-SW (SANTOS, 2011).

Segundo Corbucci et al. (2011), o método ágil mais seguido no Brasil é o *Scrum* e, de acordo com Dybå e Dingsøyr (2008), apesar da sua popularidade na indústria é o que possui menos estudos comparados aos outros métodos ágeis (somente 3% dos estudos pesquisados).

Métodos ágeis e modelos de maturidade, embora em uma primeira avaliação não pareçam estar alinhados, são

complementares, pois abordam dimensões diferentes da produção do *software*. Enquanto modelos de maturidade tratam do que fazer, métodos ágeis propõem como fazer. Assim defendem Schwaber (2004) e Anderson et al. (2008). O próprio CMMi-Dev, em sua versão 1.3., (SEI, 2010) adicionou orientações para as organizações que usam métodos ágeis.

Diante deste cenário, o objetivo deste artigo é avaliar a cobertura dos níveis G e F do MR-MPS-SW pelo *Scrum*. Para isso, foi conduzida uma Revisão Sistemática da Literatura para avaliar a cobertura dos níveis G e F do MR-MPS-SW pelo *Scrum*.

O artigo está formatado da seguinte maneira: no item 2 há a uma breve descrição sobre o *Scrum* e o MR-MPS-SW; no item 3 é apresentada a metodologia utilizada; no item 4 está a o resultado da aplicação da Revisão Sistemática sobre *Scrum* e MR-MPS-SW níveis G e F e, por fim; no item 5 é apresentada a conclusão e sugestões para trabalhos futuros.

2. O SCRUM E O MR-MPSW-SW

2.1. O SCRUM

O *Scrum* (SCHWABER e SUTHERLAND, 2016) fundamenta-se em três pilares do controle de processo empírico: a transparência, onde preconiza que os aspectos importantes do processo devem estar visíveis aos responsáveis pelo resultado; a inspeção, que diz respeito ao exame frequente dos artefatos e do progresso para detectar variações; e, a adaptação, ensinando que o processo ou o produto final deve ser ajustado no caso de desvios que ultrapassem os limites aceitáveis serem detectados. Uma breve descrição do time Scrum, dos eventos e artefatos podem ser observados nos quadros abaixo.

Quadro 1 – O Time Scrum.

Product Owner	Único responsável por gerenciar o Product Backlog. É uma pessoa e não um comitê.
Time de Desenvolvimento	Auto-organizável, multifuncional, sem rótulos, não contém sub-times e é avaliado como um todo.
Scrum Master	É o líder servidor que garante o entendimento e o uso do <i>Scrum</i> .

Fonte: Elaborado pelos autores

Quadro 2 – Os eventos Scrum

Sprint	É um evento de tempo fixo, que dura entre 1 e 4 semanas, onde um incremento pronto, usável e com possibilidade de ser implantado em ambiente produtivo é criado
Reunião de Planejamento da Sprint	É um evento de tempo fixo, no máximo oito horas, que tem como propósito definir o que e como será entregue o novo incremento, baseando-se no Backlog do Produto, no último incremento entregue, na capacidade e no desempenho passado da equipe.
Reunião Diária	É um evento de tempo fixo, no máximo 15 minutos, para que o Time de Desenvolvimento possa sincronizar as atividades e criar um plano para as próximas 24 horas.
Revisão da Sprint	É um evento de tempo fixo, no máximo 4 horas, destinado a suscitar comentários e fomentar a colaboração, onde o Product Owner convida os interessados e o Time Scrum a compartilhar o que foi feito durante a Sprint, bem como inspecionar o incremento entregue e adaptar o Backlog do Produto.
Retrospectiva da Sprint	É um evento de tempo fixo, no máximo 3 horas, onde é inspecionado como ocorreu a Sprint no que diz respeito às pessoas, relacionamentos, processo e ferramentas; são apontados o que aconteceu de positivo na Sprint e quais as possíveis melhorias; e, um plano é criado para implementação de melhorias na forma como o Time Scrum desenvolve o seu trabalho.

Fonte: Elaborado pelos autores

Quadro 3 – Os artefatos Scrum

Backlog do Produto	É uma lista ordenada das potenciais funcionalidades do produto, sendo a única fonte do que está sendo planejado para o produto. É criado e mantido pelo Product Owner.
Backlog da Sprint	É criado pelo Time de Desenvolvimento durante a Sprint Planning, sendo derivada do exame e decomposição dos itens do Backlog do Produto.
Incremento	É a soma de todos os itens do Backlog do Produto completados durante a execução da Sprint atual, mais o que já foi entregue nas Sprints anteriores.
Gráfico Burndown	É utilizado pelo o Time Scrum para monitorar o seu progresso. O eixo horizontal do gráfico mostra as Sprints, enquanto que eixo vertical mostra a quantidade de trabalho restante no início de cada sprint. O trabalho restante pode ser mostrado, por exemplo, em Story Points.

Fonte: Elaborados pelos autores.

2.2. O MR-MPS-SW

O MPS.BR surgiu como uma alternativa ao CMMI para permitir que empresas de software pudessem implementar um processo de desenvolvimento de qualidade. O MPS baseou-se na Norma NBR/ISO 12.207 que possui processos do ciclo de vida de software. A sua implementação oferece às empresas de menor porte a possibilidade de implementar seu processo em diversas etapas gradativas de forma mais simples que o CMMI. Dessa forma o projeto desse modelo

teve muito sucesso graças a subsídios governamentais tanto para implantação como para a certificação. Ao mesmo tempo foi cuidado para que o MPS estivesse alinhado com o CMMI de forma a permitir que, uma empresa brasileira, ao procurar o mercado internacional, tivesse já implementado, um processo reconhecido internacionalmente.

Cada nível de maturidade é uma combinação dos processos e da capacidade dos processos. Os processos são descritos segundo o propósito e os resultados

esperados. O propósito descreve o objetivo a ser atingido com a execução do processo e os resultados esperados estabelecem o que devem ser obtidos com a efetiva implementação do processo.

O progresso e o alcance de um determinado nível de maturidade do MR-MPS-SW se obtém quando são atendidos os resultados esperados dos processos e os atributos de processo estabelecidos para aquele nível. Os atributos de processo (AP) são uma característica mensurável da capacidade do

processo. O atendimento aos atributos do processo (AP) é requerido para todos os processos no nível correspondente ao nível de maturidade.

Os diferentes níveis de capacidade dos processos são descritos por atributos de processo (AP).

De acordo com o MR-MPS-SW:2016, (SOFTEX, 2016a), os 7 processos dos níveis G e G são organizados em função de seus níveis e atributos conforme Quadro 4.

Quadro 4 - Processos por nível e atributos relacionados.

Nível	Processos	Atributo de Processo
F - Gerenciado	Medição – MED	Os artefatos do processo são gerenciados.
	Garantia da Qualidade – GQA	
	Gerência de Portfólio de Projetos – GPP	
	Gerência de Configuração – GCO	
	Aquisição – AQU	
G - Parcialmente Gerenciado	Gerência de Requisitos – GRE	O processo é executado e gerenciado.
	Gerência de Projetos – GPR	

Fonte: Adaptado de Gonçalves, 2012.

3. METODOLOGIA UTILIZADA

Foi utilizada a metodologia de pesquisa sistemática da literatura. Os passos do protocolo usado no presente artigo foram baseados nos definidos por Brereton, Budgen e Kitchenham (2013), apoiados pela ferramenta StArt (LAPES, 2016).

O protocolo é composto por 3 fases, Planejamento, Execução e Relatório, divididas nas seguintes atividades:

Fase de Planejamento: 1. definir o objetivo da revisão; 2. definir a questão de pesquisa; 3. definir os termos da pesquisa; d. definir os critérios de seleção das fontes para a pesquisa; 5. definir os idiomas dos estudos, e; 6. definir os critérios de inclusão.

Fase de Execução: 1. pesquisar nas fontes selecionadas; 2. selecionar os estudos por meio da aplicação dos critérios de inclusão, e; 3. extrair os dados.

Fase de Relatório: 1. Consolidar os dados e; 2. Analisar os dados .

4. RESULTADOS: APLICAÇÃO DA REVISÃO SISTEMÁTICA

A Figura 1 abaixo mostra as fases da aplicação dos passos definidos no item 3 – Metodologia utilizada. Os números ao lado das setas representam os trabalhos selecionados para a próxima fase.

FIGURA 1 – Execução da Revisão Sistemática.

Ao final da seleção foram encontrados 9 trabalhos que atendem todos os critérios estabelecidos (Quadro 5).

QUADRO 5 - Identificação dos trabalhos

Número	Referência Bibliográfica	Número	Referência Bibliográfica
1	Gonçalves (2012)	6	Oliveira e Sá (2015)
2	Dias et al. (2014)	7	Antiquera, Burity e Silva (2015)
3	Silva (2015)	8	Catunda et al. (2011)
4	Boria et al. (2013)	9	Arimoto et al. (2010)
5	Catunda et al. (2010)		

Fonte: Elaborado pelos autores

Os termos relacionados ao método Scrum que foram usados nessa revisão obedecem à grafia da versão em português para o Brasil do *The Scrum Guide* (SCHWABER e SUTHERLAND, 2016) e são: *Backlog* do Produto, *Backlog* da Sprint, *Gráfico Burndown*, *Scrum*, Reunião de Planejamento da *Sprint*, *Sprint*, Reunião Diária, Revisão da *Sprint*, Retrospectiva da *Sprint*, *Time Scrum*,

Product Owner, *Scrum Master* e *Time de Desenvolvimento*.

Um resultado esperado de um processo do MR-MPS-SW nível G ou F foi considerado satisfeito quando alguém do *Time Scrum*, ou algum artefato ou evento evidencia seu cumprimento. Isso se deve ao fato do modelo não definir as atividades e tarefas necessárias

para atender ao propósito e aos resultados esperados, ficando a cargo dos usuários do MR-MPS-SW fazê-lo. Além disso, uma evidência pode ser obtida por observação, medição, testes ou outros meios. (SOFTEX, 2016a).

Quando o trabalho selecionado atribuiu alguém do Time *Scrum*, ou algum artefato ou evento a um resultado esperado, o número do trabalho foi marcado na linha relacionada ao membro do Time Scrum, do artefato ou evento, e na coluna relacionada ao Resultado Esperado. Como não é objetivo deste artigo apresentar em detalhes o modelo MR-MPS-SW, uma descrição detalhada de cada Resultado Esperado (Quadros 6 a 13 do Apêndice A) associado ao processo poderá ser obtida por meio da leitura dos guias de implementação partes 1 (SOFTEXT, 2016b) e 2 (SOFTEX, 2016c).

Feito isso, verificamos que os elementos Scrum, por si só, não cobrem todos os resultados esperados dos processos dos níveis G e F do MR-MPS-SW conforme Quadros 6 a 13 do Apêndice A. Nenhum resultado esperado dos processos de

Aquisição e Gerência de Portfólio de Projetos é coberto. Tratando-se de um método de gerenciamento de projeto, os artefatos, eventos e Time Scrum cobrem a totalidade dos processos de Gerência de Projetos, exceto Resultado Esperado 10 (“Os recursos humanos para o projeto são planejados considerando o perfil e conhecimento necessários para executar o projeto”).

Diferente do CMMI-Dev, v. 1.3. (SEI, 2010), o MR-MPS-SW:2016, (SOFTEX, 2016a), (SOFTEX, 2016b), (SOFTEX, 2016c), (SOFTEX, 2016d), não adicionou orientações para as organizações que usam métodos ágeis, estando ainda fortemente ligado os conceitos do PMBOK (PMI, 2013). Provavelmente seja esta a razão pela qual encontrou-se trabalhos apontando artefatos como Proposta, Cronograma, Visão, Planilhas de Riscos, Registros de não-conformidades, relatórios e atas de reunião (Quadros 11 a 13 – Apêndice A).

A Tabela 1 mostra o número de resultados esperados cobertos dentro de cada processo pelo Scrum.

Tabela 1 - Cobertura dos resultados esperados específicos identificada na Revisão da Literatura.

Processo	Resultado Esperado	Cobertos
Gerência de Projetos	19	18
Gerência de Requisitos	5	5
Aquisição	8	0
Gerência de Configuração	7	4
Gerência de Portfólio de Projetos	8	0
Gerência de Qualidade	4	4
Medição	7	4

Fonte: Elaborado pelos autores

5. CONCLUSÃO

Considerando que a falta de certificações de qualidade é uma das barreiras tecnológicas que dificultam a exportação de software; que cerca de 95% das empresas dedicadas ao desenvolvimento e a produção de software no Brasil são micro e pequenas empresas; que o Scrum é o método ágil mais seguido no Brasil; que o MR-MPS-SW é voltado para micros, pequenas e médias empresas, e; que o número de pesquisas relacionadas à qualidade de software no Brasil envolvendo o CMMI-DEV é quase o dobro em relação ao

MR-MPS-SW, este artigo teve por objetivo avaliar a cobertura dos níveis G e F do MR-MPS-SW pelo *Scrum*. Para isso, foi realizada uma Revisão Sistemática da Literatura para avaliar a cobertura dos níveis G e F do MR-MPS-SW pelo *Scrum*.

De um universo de 104 trabalhos que foram encontrados por meio da aplicação das *strings* de busca nas fontes selecionadas, retirados os duplicados e aplicados os critérios de inclusão, restaram 9 artigos de onde foram extraídos os eventos, artefatos e

papéis do time *Scrum* que cobrissem os resultados esperados estudados.

Realizada a revisão concluiu-se que somente o *Scrum* não é suficiente para implementar os níveis G e F do MR-MPS-SW, sendo necessárias extensões ao método *Scrum* para atingir os níveis G e F, uma vez que as

extensões encontradas nesta revisão estão fortemente relacionadas aos conceitos de gerenciamento do PMBOK. Sugere-se, portanto, a realização de pesquisas no sentido de estender o *Scrum* adaptando seus próprios eventos, artefatos e time para atingir os níveis G e F do MR-MPS-SW.

REFERÊNCIAS

- [1]. ABES - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DE SOFTWARE. Mercado Brasileiro de Software: Panorama e Tendências. Brasil: ABES, 2016. Disponível em: <<http://central.abessoftware.com.br/Content/UploadFiles/Arquivos/Dados%202011/ABES-Publicacao-Mercado-2016.pdf>>. Acesso em: 25 Abr. 2017. 24p.
- [2]. ANDERSON, D et al. CMMi or Agile: why not embrace both!. Pittsburg, PA: Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, 2008. Disponível em:
- [3]. <http://resources.sei.cmu.edu/library/asset-view.cfm?assetID=8533>>. Acesso em: 03 fev. 2016. 48p.
- [4]. ANTIQUERA, P.R.S.; BURITY, E.R.; SILVA, N.V., Encontrando o Equilíbrio entre a Metodologia Scrum na Fábrica JAVA e o Modelo MPS.br-SW-nível F. In: Workshop Anual do MPS, 10º, 2014, Campinas, São Paulo. Anais ... Brasil: SOFTEX, 2014. p. 140 – 148.
- [5]. ARIMOTO, M. M et al. ADAMA: A Pattern Language for Adherence Analysis and Adaptation of Agile Methods to the MR-MPS Model. In: LATIN AMERICAN CONFERENCE ON PATTERN LANGUAGES OF PROGRAMS, 8º, 2010, Salvador, Bahia. Proceedings ... New York, USA: 2010, 14p.
- [6]. BORJA, J.M. et al. A História da Tahini-Tahini. Melhoria de Processo de Software com Métodos Ágeis e Modelo MPS. Brasília: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação – Secretaria de Política e Informática, 2013. Disponível em: <ftp://ftp.mct.gov.br/Biblioteca/Historia_Tahini-Tahini.pdf>. Acesso em 20 jan.2017.
- [7]. BRERETON P.; BUDGEN D. KITCHENHAM, B.A., Evidence-Based Software Engineering and Systematic Reviews. Boca Raton, FL: Chapman and Hall/CRC, 2015. 433 p.
- [8]. CATUNDA, E. et al., Implementando o nível F do MR-MPS com práticas da metodologia ágil Scrum. In: Workshop Anual do MPS, 10º, 2010, Campinas, São Paulo. Anais ... Brasil: SOFTEX, 2010. p. 78 – 87.
- [9]. _____, Implementação do Nível F do MR-MPS com Práticas Ágeis do Scrum em uma Fábrica de Software. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE QUALIDADE DE SOFTWARE, 10º, 2011, Curitiba, Paraná. Anais... Brasil: SBC, 2011. p. 417-424.
- [10]. CORBUCCI, H et al. Genesis and evolution of the agile movement in Brazil – perspective from academia and industry. In: SIMPOSIO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE SOFTWARE, 25º, 2011, São Paulo, São Paulo. Anais... Brasil: SBC, 2011. p. 98–107.
- [11]. DIAS et al. Technical Software Development with the Adoption of Agile Methodology. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTATIONAL MECHANICS, 10th, 2010, São Paulo, São Paulo. Proceedings ... Blucher Mechanical Engineering Proceedings, May 2014, 18p.
- [12]. DYBÅ, T.; DINGSØYR, T., Empirical studies of agile software development: A systematic review. Information and Software Technology, v.50, pp. 833–859, Aug. 2008.
- [13]. FERREIRA, A. H., et al. Perfil das Empresas Brasileiras Exportadoras de Software. São Paulo: Sociedade SOFTEX: 2005. Disponível em: <http://www.mct.gov.br/upd_blob/0008/8689.pdf>. Acesso em: 04 jun. 2016. 48p.
- [14]. GONÇALVES, M.B. IAMPs: Um Processo de Apoio ao Uso de Métodos Ágeis em Conjunto com o MPS.BR. Campo Grande, 2012. 169 f. Dissertação (Mestrado Stricto Sensu em Ciência da Computação). – Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação, Faculdade de Computação, Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Campo Grande, Mato Grosso do Sul, 2012.
- [15]. LAPES, StArt, versão 2.3.4.2: State of the Art through Systematic Review. Laboratório de

Pesquisa em Engenharia de Software da Universidade Federal de São Carlos, 2016.

[16]. OLIVEIRA, S. R. B.; SÁ, M.R., Aplicação de Métodos Ágeis na Implementação do MR-MPS-SW Nível de Maturidade G na Jambu Tecnologia: Resultados e Lições Aprendidas. In: Workshop Anual do MPS, 11^º, 2015, Curitiba, Paraná. Anais ... Brasil: SOFTEX, 2015. p.25 – 36.

[17]. PMI – PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. A guide to Project Management Body of Knowledge. 5^a. Edição. Newtown Square. Pennsylvania: Project Management Institute, 2013.

[18]. SCHWABER, K., Agile Project Management with Scrum. Washington: Microsoft Press, 2004. 163p.

[19]. SCHWABER, K.; SUTHERLAND, J., Guia do Scrum – Um guia definitivo para o Scrum: As regras do jogo, 2016. Disponível em < <https://www.scrumguides.org/docs/scrumguide/v1/Scrum-Guide-Portuguese-BR.pdf> >. Acesso em 05 Jan. 2017. 17p.

[20]. SANTOS, G. Influência e Impacto do Programa MPS.BR na Pesquisa Relacionada à Qualidade de Software no Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE QUALIDADE DE SOFTWARE, 10^º, 2011, Curitiba, Paraná. Anais... Brasil: SBC, 2011. p. 73-87.

[21]. SEI – SOFTWARE ENGINEERING INSTITUTE. CMMi for Development (CMMi-Dev). Versão 1.3. Pittsburg, PA: Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, 2010.

[22]. SILVA, F.S. Um modelo para garantia da qualidade de software: combinando maturidade e agilidade. Recife, 2015. 255 f. Tese (Doutorado em Ciência da Computação). – Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação, Centro de

Informática, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Pernambuco, 2015.

[23]. SOFTEX – ASSOCIAÇÃO PARA PROMOÇÃO DA EXCELÊNCIA DO SOFTWARE BRASILEIRO. MPS.BR: Melhoria do Processo do Software Brasileiro, Guia Geral MPS de Software. Brasil: Sociedade SOFTEX, 2016a. Disponível em: <http://www.softex.br/wp-content/uploads/2016/04/MPS.BR_Guia_Geral_Software_2016-com-ISBN.pdf>

[24]. >. Acesso em: 17 maio 2016. 57p.

[25]. _____. MPS.BR: Melhoria do Processo do Software Brasileiro, Guia de Implementação – Parte 1: Fundamentação para Implementação do Nível G do MR-MPS-SW:2016. Brasil: Sociedade SOFTEX, 2016b. Disponível em: < http://www.softex.br/wp-content/uploads/2016/04/MPS.BR_Guia_de_Implementacao_Parte_1_2016-com-ISBN.pdf >. Acesso em: 17 maio 2016. 47p.

[26]. _____. MPS.BR: Melhoria do Processo do Software Brasileiro, Guia de Implementação – Parte 2: Fundamentação para Implementação do Nível F do MR-MPS-SW:2016. Brasil: Sociedade SOFTEX, 2016c. Disponível em: < http://www.softex.br/wp-content/uploads/2016/04/MPS.BR_Guia_de_Implementacao_Parte_2_2016-com-ISBN.pdf >. Acesso em: 17 maio. 2016. 66p..

[27]. _____. MPS.BR: Melhoria do Processo do Software Brasileiro, Guia de Implementação – Parte 11: Implementação e Avaliação do MR-MPS-SW:2016 em Conjunto com o CMMI-DEV v1.3. Brasil: Sociedade SOFTEX, 2016d. Disponível em:< http://www.softex.br/wp-content/uploads/2016/04/MPS.BR_Guia_de_Implementa%C3%A7%C3%A3o_Parte_11_2016_vers%C3%A3o-Danilo.pdf?x15632>. Acesso em: 17 maio. 2016. 66p..

APÉNDICE A – AVALIAÇÃO DA COBERTURA DOS NÍVEIS G E F DO MR-MPS-SW PELO *SCRUM*

Quadro 6 - Scrum x Medição

Análise da Cobertura			Medição						
			Resultados Esperados						
			1	2	3	4	5	6	7
Scrum	Artefatos	Backlog do Produto							
		Backlog da Sprint							
		Gráfico Burndown							
	Eventos	Processo Scrum							
		Reunião de Planejamento da Sprint							
		Sprint							
		Reunião Diária							
		Revisão da Sprint		2	2	2			
		Retrospectiva da Sprint							
		Time Scrum	Product Owner						
	Scrum Master								
	Time de Desenvolvimento						2		
Cobertura			N	S	S	S	S	N	N

. Fonte: Elaborado pelos autores

Quadro 8 - Scrum x Gerência de Projetos. Fonte: Elaborado pelos autores.

Quadro 7 - Scrum x Gerência de Configuração.

Análise da Cobertura			Gerência de Configuração						
			Resultados Esperados						
			1	2	3	4	5	6	7
Scrum	Artefatos	Backlog do Produto							
		Backlog da Sprint							
		Gráfico Burndown							
	Eventos	Processo Scrum							
		Reunião de Planejamento da Sprint							
		Sprint							
		Reunião Diária							
		Revisão da Sprint							
		Retrospectiva da Sprint			2				
	Time Scrum	Product Owner	2						
		Scrum Master	2				2	2	
		Time de Desenvolvimento							
Cobertura			S	N	S	N	S	S	N

Fonte: Elaborado pelos autores

Quadro 8 - Scrum x Gerência de Projetos.

Análise da Cobertura		Gerência de Projetos																			
		Resultados Esperados																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
Scrum	Artefatos	Backlog do Produto	2,3,4	1,4	4				4				4		4						
		Backlog da Sprint				1															
		Gráfico Burndown				7	2							2							
	Eventos	Processo Scrum			2,7																
		Reunião de Planejamento da Sprint				1		1					2								
		Sprint																			
		Reunião Diária					2,6						2			2	4	2,4	2		
		Revisão da Sprint				1							2			2	2	2		4	
		Retrospectiva da Sprint																	4	4	4
	Time Scrum	Product Owner	2							2									2		
		Scrum Master				2				2											
		Time de Desenvolvimento									4										
Cobertura		S	S	S	S	S	S	S	S	S	N	S	S	S	S	S	S	S	S	S	

Fonte: Elaborado pelos autores

Quadro 9 - Scrum x Gerência de Qualidade

Análise da Cobertura			Gerência de Qualidade			
			Resultados Esperados			
			1	2	3	4
Scrum	Artefatos	Backlog do Produto				
		Backlog da Sprint				
		Gráfico Burndown				
	Eventos	Processo Scrum				
		Reunião de Planejamento da Sprint				
		Sprint	3		3	3
		Reunião Diária			2	2
		Revisão da Sprint	2	3		
		Retrospectiva da Sprint				
		Time Scrum	Product Owner			
	Scrum Master					
	Time de Desenvolvimento			2		
Cobertura			S	S	S	S

Fonte: Elaborado pelos autores

Quadro 10 - Scrum x Gerência de Requisitos.

Análise da Cobertura			Gerência de Requisitos				
			Resultados Esperados				
			1	2	3	4	5
Scrum	Artefatos	Backlog do Produto	1		1		
		Backlog da Sprint	1	2			
		Gráfico Burndown					
	Eventos	Processo Scrum					
		Reunião de Planejamento da Sprint	1				
		Sprint					
		Reunião Diária			2	4	4
		Revisão da Sprint			2		1
		Retrospectiva da Sprint					
		Time Scrum	Product Owner	2			
	Scrum Master						
	Time de Desenvolvimento						
Cobertura			S	S	S	S	S

Quadro 11 - Demais artefatos e práticas x Gerência de Requisitos

Análise da Cobertura		Gerência de Requisitos				
		Resultados Esperados				
		1	2	3	4	5
	Visão	1			1	
Artefatos	EAP	1	1			
	Checklist de Critérios de avaliação de Requisitos	1	1			
	Proposta	4				
	User Story			1		
	Diário da Sprint			1		
	Impediment Backlog			2		2
	Processo com notação BPMN			1		
Evento	Release Planning	1	1	1		

Fonte: Elaborado pelos autores

Quadro 12 - Demais artefatos e práticas x Gerência de Projeto Fonte: Elaborado pelos autores

Análise da Cobertura		Gerência de Projetos																		
		Resultados Esperados																		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Artefatos	EAP	1	1																	
	Proposta				4	4			4		4		4							
	Cronograma					1														
	Diário da Sprint					1														
	Dados das Sprints anteriores				2															
	Lista de Riscos						1													
	Impediment backlog						2													
	Perfis Responsabilidades							1												
	Carta de Colaborador								7											
	Script DMS									4										
	Sprint Burndown												2							
	Product Burndown												2							
	Demo															4	4	4		
	Planilha de Riscos						4												4	
	Visão	1		1		1	1				2									
Eventos	Pré-Game	1	1	1		1	1	1												

Fonte: Elaborado pelos autores

Quadro 13 - Demais artefatos e práticas x Gerência de Qualidade

Análise da Cobertura		Gerência de Qualidade			
		Resultados Esperados			
		1	2	3	4
A r t e f a t o s	Impediments Backlog			2	
	Listas de verificação (checklists) de produto.	3			
	Relatórios ou ata de avaliação de produto.	3			
	Registro ou quadro de não conformidades de produto.	3			
	Ações corretivas associadas às não conformidades de produto.	3			
	Listas de verificação (checklists) de processo.		3		
	Relatórios ou ata de avaliação de processo.		3		
	Registro ou quadro de não conformidades de processo.		3		
	Ações corretivas associadas às não conformidades de processo.		3		
	Relatório sobre tendências de qualidade ou resolução das não conformidades.			3	

. Fonte: Elaborado pelos autores

Capítulo 3

AVALIAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO NÍVEL DE RUÍDO AMBIENTAL EM UM LABORATÓRIO DE ANÁLISES QUÍMICAS NO POLO PETROQUÍMICO EM MARECHAL DEODORO ALAGOAS

Romildo Lourenço dos Santos

Pedro Henrique dos Santos Filho

Thaís Kelly da Silva Lira

Thony Williamis da Silva Lira

Resumo: A presente pesquisa foi realizada em um Laboratório de Análises Químicas no polo petroquímico Marechal Deodoro, Alagoas e teve como base o Ruído Ambiental. O objetivo desta pesquisa foi avaliar e caracterizar o ambiente de trabalho como um todo no que diz respeito ao Ruído Ambiental perante as legislações pertinentes e as normas aplicáveis. O levantamento de dados procedeu-se com as medições acústicas *in loco* no entorno do Laboratório para a avaliação do Ruído Ambiental. Foram realizadas as análises dos dados obtidos nas medições conforme Legislação Brasileira aplicável. Os métodos utilizados nesta pesquisa tiveram um caráter exploratório-descritivo e quantitativo, onde foi desenvolvida através de estudo de caso e revisão de literatura, a qual abordou os aspectos relacionados ao ruído ambiental. Após a análise dos resultados concluiu-se que o ruído ambiental no entorno do laboratório, onde se realizou as medições nos períodos diurno e noturno estão em conformidade com os critérios da Resolução Conama nº 1 de 1990 e a norma NBR.10151:2000.

Palavras-chave: Poluição Sonora, Propagação do Som, Controle do Ruído na Indústria, Saúde Ocupacional, Legislação.

1 INTRODUÇÃO

O som pode nos oferecer agradáveis sensações, com a recordação de situações anteriormente vividas, promoverem o relaxamento total e nos proporcionar verdadeiras pérolas através das harmonias e ritmos das músicas e canções. Todavia, pode nos provocar sensações incômodas e até mesmo dolorosas. Quando o som assume este caráter indesejável, geralmente o chamamos de ruído, (BARBOSA FILHO, 2011).

Segundo Macedo (2008), define-se som como uma variação sonora capaz de sensibilizar os ouvidos. O ruído, por sua vez, é uma sensação sonora desagradável, que pode ser mensurado, não desejado ou inútil.

Sabe-se que a poluição sonora em nosso cotidiano é uma das formas de maior potencial danoso à saúde do homem. Assim, não é incomum a queixa de pessoas com redução da capacidade auditiva, onde se observa que os jovens formam a maior parte dos atingidos por estarem continuamente expostos a ambientes ruidosos em excesso, (BARBOSA FILHO, 2011).

De acordo com Macedo (2008), um dos problemas observados em nosso dia a dia nas empresas em áreas industriais onde há equipamentos para gerir o processo na indústria é o ruído, sendo o mesmo um risco grave e iminente à saúde das pessoas. Onde cada vez mais o indivíduo está exposto a níveis excessivos de ruído em seu local de trabalho e em decorrência disso pode ocasionar sérios danos ao organismo do homem.

Ainda segundo Macedo (2008), estudos tem comprovado que o ruído traz consequências sérias ao ser humano, como podemos citar a perda auditiva que é um problema que afetar as pessoas a depender do tempo de exposição a que estejam expostas ao ruído.

As pessoas ficam expostas ao ruído, seja em casa, no trabalho, no ambiente de lazer e entre outros lugares, pois estamos num mundo que devido as grandes tecnologias o ruído estar sempre presente nesses ambientes. Tratar o ruído em sua fonte de propagação é muito importante, uma vez que, se faz necessário o controle do mesmo num ambiente de trabalho, a fim de evitar doenças ocupacionais decorrente do tempo de

exposição ao agente agressivo, (BARBOSA FILHO, 2011).

O desenvolvimento deste trabalho foi realizado em um Laboratório de Análises Químicas no Pólo petroquímico, Marechal Deodoro Alagoas e teve como base a caracterização do ruído ambiental. Para a caracterização do ruído procedeu-se com as medições acústicas in loco, onde foi utilizados equipamentos para medir a intensidade sonora no entorno do laboratório e os resultados obtidos foram analisados perante conformidade com as legislações pertinentes.

2 POLUIÇÃO SONORA

Barbosa Filho (2011) diz que, é importante que as organizações ao tratar o ruído do ambiente interno, os ambientes externos também são merecedores de atenções especiais pelo Gestor, uma vez que o ruído gerado por sua empresa poderá causar transtornos à vizinhança ou, de forma contrária, a vizinhança poderá causar transtornos em seus trabalhadores. A proximidade de uma via de grande circulação poderá agregar níveis de ruído excessivos ao ambiente interno e assim tornar-se necessário o tratamento acústico da edificação com o uso de materiais adequados a este propósito.

No entanto, em alguns casos também será necessário à redistribuição interna dos equipamentos (mudança de layout) e mesmo algumas alterações de ordem física (mudança de vias de circulação de pessoas, de materiais e de ventilação, além de exclusões de paredes e troca de equipamentos).

De acordo com Morgan (2015) o som puro é descrito como ondas de pressão que se propagam em um meio (ar, na maioria dos casos), pois o som é a propagação de ondas de pressão no ar que pode ou não fazer ruído, o qual é definido como um som indesejável para os ouvidos humanos.

Segundo Saliba (2011) o som é originado por uma vibração mecânica (cordas de um violão, membrana de um tamborim, dentre outros) que se propaga no ar e atinge o ouvido. Quando essa vibração estimula o aparelho auditivo, ela é chamada de vibração sonora. Assim, o som é definido como qualquer vibração ou conjunto de vibrações ou *ondas* mecânicas que podem ser ouvidas. E essas *ondas* são definidas por sua *amplitude e frequência*.

Com referência à (Figura 1), observe que o som puro pode ser definido como uma *curva senoidal*, apresentando pressões positivas e negativas dentro de um ciclo. A quantidade

desses ciclos por unidade de tempo é denominado *frequência* do som, geralmente expressa como ciclos por segundo, ou Hertz (Hz), Vesilind e Morgan, (2015).

Figura 1. O som puro se propaga como uma perfeita onda senoidal.

Fonte: Vesilind e Morgan, (2015).

De acordo com Saliba (2011), para a higiene do trabalho, costuma-se denominar barulho todo som que é indesejável. O ruído e o barulho são interpretações subjetivas e desagradáveis do som.

Para que uma vibração seja considerada sonora, é necessário que atenda às seguintes condições:

Possuir valores específicos de frequência, isto é, a frequência deve situar-se entre 16 e 20.000 Hz;

A variação de pressão deve possuir um valor mínimo para atingir o limiar de audibilidade. Essa variação é a diferença instantânea entre a pressão atmosférica na presença e na ausência do som, em um mesmo ponto.

Segundo Morgan (2015) o som é medido com um instrumento que converte a energia das ondas de pressão em um sinal elétrico. Um microfone capta as ondas de pressão e um medidor lê o nível de pressão sonora, diretamente calibrado para decibéis. Os dados obtidos dessa forma com um *medidor de nível de pressão sonora* representam uma medição precisa do nível de energia no ar.

Mas ainda segundo Morgan (2015) esse nível de pressão não é necessariamente o que os ouvidos humanos escutam, apesar de sermos capazes de detectar frequências em uma ampla faixa, essa detecção não é igualmente eficaz para todas as frequências (nossos ouvidos não têm uma *resposta plana* em termos auditivos). Se o medidor deve simular

a eficiência do ouvido humano na detecção dos sons, o sinal precisa ser filtrado.

Ainda de acordo com Morgan (2015) é importante ressaltar que tal medida é denominada *nível de som* e é designada dB(A), pois representa um valor de dB modificado com o filtro com ponderação A. O medidor geralmente é chamado de *medidor de nível de som* para distingui-lo de um medidor de nível de pressão sonora, que mede o som como uma resposta plana. Quase todas as medidas sonoras estão relacionadas ao uso da escala dB(A) da audição humana, pois ela aproxima à eficiência do ouvido humano.

O som é toda vibração que pode ser ouvida. Essa vibração é denominada sonora e, como mencionado anteriormente, deve possuir valores de frequência e pressão dentro da faixa audível.

Do ponto de vista físico, não há diferença entre som, ruído e barulho; no entanto, quanto à resposta subjetiva, ruído ou barulho pode ser definido como um som desagradável ou indesejável. Assim, por exemplo, numa boate a música pode ser considerada som para uns e ruído para outros. (SALIBA, 2011).

De acordo com a convenção nº 155 em seu Art. 7, a situação em matéria de segurança e saúde dos trabalhadores e meio-ambiente de trabalho deverá ser examinada a intervalos adequados, globalmente ou com relação a setores determinados, com a finalidade de se identificar os principais problemas, elaborar

meios eficazes para resolvê-los e definir ordem de prioridade das medidas que forem necessário adotar e avaliar os resultados.

No que diz respeito ao Meio Ambiente, segundo a Constituição Federal de 1988 em seu art. 225, todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

Temos como definição também a Lei nº 6.938/91, da "política Nacional do Meio Ambiente – PNMA", que define no seu art. 3º, inciso I, que *Meio Ambiente* é o "conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas".

A Consolidação das Leis do Trabalho (CLT) de nosso país, em seu capítulo V, estabelece diretrizes para um ambiente de trabalho seguro e saudável. Além de determinar que órgão de âmbito nacional competente em matéria de Segurança e Medicina do Trabalho deve estabelecer normas em saúde e segurança ocupacional e controlar a fiscalização. Também determina que as empresas devem cumprir e fazer cumprir as normas relacionadas à saúde e segurança, instituindo seus empregados quanto aos procedimentos de segurança e manutenção da saúde.

2.1 NORMAS E LEGISLAÇÕES PARA RUÍDO AMBIENTAL

No BRASIL quem determina as leis e normas relacionadas ao ruído ambiental é o CONAMA resolução nº1 de 1990, NBR 10.151:2000 e NBR 10.152. Estas determinam métodos de avaliação e quantificação para ruídos ambientais internos e externos, com foco no conforto acústico em ambientes de trabalho e comunidade.

A referida Resolução dispõe sobre critérios de padrões de emissão de ruídos decorrentes de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas, inclusive as de propaganda política.

O CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA, no uso das atribuições que lhe confere considera que os

problemas dos níveis excessivos de ruído estão incluídos entre os sujeitos ao Controle da Poluição de Meio Ambiente, como também considera que a deterioração da qualidade de vida, causada pela poluição, está sendo continuamente agravada nos grandes centros urbanos.

Dessa forma a RESOLUÇÃO CONAMA estabelece que alguns critérios e padrões deverão ser aplicados em todo o Território Nacional em decorrência de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas que gerem ruídos.

Para isso, a Resolução CONAMA estabelece os ruídos com níveis superiores considerados aceitáveis pela Norma NBR-10.151 de 2000 – *Avaliação do Ruído em Áreas Habitadas visando o conforto da comunidade*, da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT.

E na execução dos projetos de construção ou de reformas de edificações para atividades heterogêneas, o nível de som produzido por uma delas não poderá ultrapassados níveis estabelecidos pela NBR-10.152 de 1987 – *Níveis de Ruído para conforto acústico*, da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT.

A NBR 10.151 de 2000 estabelece as condições exigíveis para avaliação da aceitabilidade do ruído em comunidades, independentemente da existência de reclamações.

Esta Norma especifica um método para a medição de ruído, a aplicação de correções nos níveis medidos se o ruído apresentar características especiais e uma comparação dos níveis corrigidos com um critério que leva em conta vários fatores.

Para efeito desta norma segue abaixo as seguintes definições:

1 Nível de Pressão Sonora Equivalente (L_{Aeq}), em decibels ponderados em "A" [dB (A)]:

Nível obtido a partir do valor médio quadrático da pressão sonora (com a ponderação A) referente a todo o intervalo de medição.

2 - Ruído com caráter impulsivo:

Ruído que contém impulsos, que são picos de energia acústica com duração menor do que 1 s e que se repetem a intervalos maiores do

que 1 s (por exemplo martelagens, bate-estacas, tiros e explosões).

3 - Ruído com componentes tonais:

Ruído que contém tons puros, como o som de apitos ou zumbidos.

4 - Nível de ruído ambiente (L_{ra}):

Nível de pressão sonora equivalente ponderado em "A", no local e horário considerados, na ausência do ruído gerado pela fonte sonora em questão.

É importante ressaltar que a NBR 10.151 de 2000 estabelece que o medidor de nível de pressão sonora e o calibrador acústico devem ter certificado de calibração da Rede Brasileira de Calibração (RBC) ou do Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO), renovado no mínimo a cada dois anos.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia utilizada neste estudo abordaram-se, primeiramente pela caracterização da pesquisa que teve um caráter exploratório-descritivo e quantitativo, desenvolvida por meio de estudo de caso e revisão bibliográfica na qual foram abordados os aspectos do Ruído Ambiental e os métodos

de atenuações, assim como, os conceitos fundamentais da propagação sonora em ambientes externos e as normas e equipamentos para avaliação e caracterização ao nível de ruído.

Dessa forma, a pesquisa buscou a caracterização do Ruído Ambiental no entorno do Laboratório de análises químicas no Pólo Petroquímico Marechal Deodoro Alagoas Figura 2.

Para alcançar os objetivos propostos nesta pesquisa procedeu-se com as medições acústicas *in loco* em diversos pontos do entorno do Laboratório e posteriormente as análises dos dados obtidos nas medições.

3.1.1 LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE MEDIÇÃO DO RUÍDO AMBIENTAL

O Laboratório de análises químicas comporta uma área total de 250 m², onde suas atividades são divididas por ambientes de trabalho diferentes, tais como: Cromatografia, Microbiologia, Salão de análises químicas, Volumetria I – Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e Coordenação do Laboratório. Assim, as localizações dos pontos de medição estão apresentadas na figura 2 abaixo para os períodos diurnos e noturnos por cada ponto.

Figura 2 – Localização dos pontos de medição

Fonte: SANTOS, R.L. (2015)

Identificação dos pontos de medição.	Medições Diurna	Medições Noturna
<p>P-1- Próximo às dependências de uma empresa de Caldeiraria (07 medições) Figura 16 – Período Diurno e Figura 17 - Noturno</p> <p>Coordenadas: S 9° 40' 19,53" W 35° 49' 49,41"</p>	<p>Figura 3</p> <p>Fonte: SANTOS, R.L.(2015)</p>	<p>Figura 4</p> <p>Fonte: SANTOS, R.L. (2015)</p>
<p>P-2- Próximo às dependências de uma Fábrica de PVC (07 medições) Figura 18 – Período Diurno e Figura 19 - Noturno</p> <p>Coordenadas: S 9° 40' 19,46" W 35° 49' 48,56"</p>	<p>Figura 5</p> <p>Fonte: SANTOS, R.L. (2015)</p>	<p>Figura 6</p> <p>Fonte: SANTOS, R.L.(2015)</p>
<p>Identificação dos pontos de medição.</p>	<p>Medições Diurna</p>	<p>Medições Noturna</p>
<p>P-3- Próximo às dependências de um escritório Administrativo (07 medições) Figura 20 – Período Diurno e Figura 21 - Noturno</p> <p>Coordenadas: S 9° 40' 20,14" W 35° 49' 48,60"</p>	<p>Figura 7</p> <p>Fonte: SANTOS, R.L.(2015)</p>	<p>Figura 8</p> <p>Fonte: SANTOS, R.L.(2015)</p>
<p>P- 4 - Próximo a uma via de Acesso (07 medições) Figura 22 – Período Diurno e Figura 23 - Noturno</p> <p>Coordenadas: S 9° 40' 20,29" W 35° 49' 49,40"</p>	<p>Figura 9</p> <p>Fonte: SANTOS, R.L.(2015)</p>	<p>Figura 10</p> <p>Fonte: SANTOS, R.L.(2015)</p>

3.2 AVALIAÇÃO DO RUÍDO AMBIENTAL

A Caracterização do Ruído Ambiental teve como base as orientações da Resolução Conama nº 1 de 1990 e da norma NBR.10151:2000 que determina os níveis de

critério de avaliação para ambientes externos. Ainda em consideração a norma referida acima, podemos considerar o ambiente estudado como uma área predominantemente Industrial. (Figura 11).

Figura 11 - Laboratório de Análises Química (Área predominantemente Industrial).

Fonte: SANTOS, R.L.(2015)

As medições de avaliações do Ruído Ambiental foram realizadas no entorno do Laboratório que contém a fonte ruidosa. As medições foram efetuadas em pontos afastados com aproximadamente 1,2 m do piso e 2 m de quaisquer outras superfícies refletoras, como muros, paredes entre outros. As mesmas foram realizadas com um instrumento de medição dos níveis de pressão sonora, denominado Decibelímetro da marca Simpson Modelo 886-2, com calibração conforme RBC com validade de 2 (dois) anos, conforme o item 4.3 da NBR 10151:2000 e Calibrador acústico da marca Simpson Modelo 887-2.

Os períodos e os horários determinados para as medições foram: Horário diurno às 10:00 horas e noturno as 19:00 horas respectivamente e no período de 5 (cinco) dias de segunda a sexta-feira.

Ressalta-se ainda que, a NBR.10151:2000 determina que o horário noturno não deve começar depois das 22h e não deve terminar antes das 7h do dia seguinte. E para os domingos ou feriados o término do turno não deve ser antes das 9h.

3.3 LOCAL, DATA E HORA DAS MEDIÇÕES DO RUÍDO AMBIENTAL NO ENTORNO DO LABORATÓRIO DE ANÁLISES QUÍMICAS.

Foram realizadas 28 medições de avaliações sonoras por período Diurno e 28 medições noturnas nos dias 24, 25, 26, 27 e 28 de Agosto de 2015, sendo 28 medições por dia, tanto para diurna quanto para noturna. Os horários das medições para o período diurno foram respectivamente às 10h e 00min, e para o noturno às 19h e 00min em toda área externa das instalações do Laboratório de Análises Químicas, conforme ilustração na Figura 12.

Visando assim, uma caracterização mais precisa nos resultados obtidos, como também a caracterização do local analisado em estudo.

Nos respectivos dias (24, 25, 26, 27 e 28 de agosto de 2015), havia leves rajadas de ar e o tempo encontrava-se ensolarado com temperaturas em torno de 28,7°C. No monitoramento noturno havia leves rajadas de ar com temperatura em torno de 25,3°C.

Figura 12. Mapeamento dos Pontos de medição.

Fonte: SANTOS, R.L.(2015)

3.4 RESULTADOS DAS MEDIÇÕES DO RUÍDO AMBIENTAL

Como mencionado anteriormente, iremos considerar esta região onde o Laboratório

encontra-se numa área industrial, a qual pela NBR-10151:2000 determina que o Nível de Critério de Avaliação (NCA) é de 70 dB (A) para o período diurno e 60 dB (A) para o noturno como mostra a tabela 1.

Tabela 1 Classificação das áreas e sua relação de níveis de critério de avaliação.

Áreas	Diurno (dB (A))	Noturno (dB(A))
Áreas de sítios e fazendas	40	35
Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas	50	45
Áreas mistas, predominantemente residenciais	55	50
Áreas mistas, com vocação comercial e administrativa	60	55
Áreas mista, com vocação recreacional	65	55
Área predominantemente industrial	70	60

Fonte: NBR 10151:2000.

A caracterização do ruído ambiental nos pontos 01,02,03 e 04 pode-se avaliar a figura 13, onde conclui-se que o Nível de Critério de Avaliação não foi ultrapassado em nenhuma das medições, estando assim, em conformidade com o que preconiza a Resolução Conama nº 01 de 1990 e a norma NBR.10151:2000. Entretanto, ainda analisando a mesma figura, pode-se observar que entre os valores monitorados, foi obtido no ponto 01 um nível sonoro de 95,42% do critério de aceitação diurno e 94,28% do critério de aceitação noturno, isso sucedeu devido ao ponto está localizado próximo de

uma empresa de Caldeiraria, que realiza as suas atividades no mesmo horário do laboratório em questão, impactando assim o ambiente avaliado. Já para o ponto 02 os resultados obtidos apresentaram 94,71% do critério de aceitação diurno e 92,83% do critério de aceitação noturno. Essa contribuição se faz devido ao ponto está localizado próximo ao estacionamento, onde o fluxo de movimento é intenso durante todo o dia. Os demais pontos são influenciados com os impactos dos próprios equipamentos utilizados para as atividades do laboratório em questão.

Figura 13. Gráficos dos resultados para o período diurno e noturno nos pontos monitorados.

4 CONCLUSÃO

Após analisar os resultados, conclui-se que o ruído ambiental no entorno do laboratório de análises químicas, no período diurno e noturno os mesmos encontram-se em conformidade com a Resolução Conama nº 1 de 1990 e a norma NBR. 10151:2000.

Portanto, o ambiente em estudo encontram-se para ambos os períodos avaliados em conformidade com os parâmetros e critérios normativos estabelecido na Legislação Brasileira.

REFERÊNCIAS

- [1]. AGÊNCIA PORTUGUESA DO AMBIENTE. Som, Ruído e Incomodidade. Disponível em: <<http://www.apambiente.pt/index.php?ref=16&subref=86&sub2ref=529>>. Acesso em: 14 maio de 2015.
- [2]. ALMEIDA, Nilson Ubirajara. O controle do ruído ambiental em empresas da cidade industrial de Curitiba. 2008. 168f. Dissertação de mestrado em engenharia mecânica da Universidade Federal do Paraná. Paraná, 2008.
- [3]. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10.151 - Avaliação do Ruído em Áreas Habitadas visando o conforto da comunidade. Rio de Janeiro: ABNT, 2000.
- [4]. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10.152 Níveis de ruído para conforto acústico. Rio de Janeiro: ABNT, 1987.
- [5]. BARBOSA FILHO, Antonio Nunes. Segurança do trabalho e gestão ambiental. 4ª ed. São Paulo: Atlas, 2011.
- [6]. MACEDO, Rui Bocchino. Segurança, Saúde, Higiene e Medicina do Trabalho 128 p. Curitiba : IESDE Brasil S.A, 2008.
- [7]. CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. Dispõe sobre critérios de padrões de emissão de ruídos decorrentes de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas, inclusive as de propaganda política. Resolução nº 1, de 08 de Março de 1990.

[8]. Constituição da República Federativa do Brasil: Meio ambiente. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm>. Acesso em 12 Setembro, 2015.

[9]. SALIBA, Tuffi Messias. Manual prático de avaliação e controle do ruído: 6ª ed. São Paulo: LTr, 2011.

[10]. <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1990-1994/D1254.htm>. Acesso em 12 Setembro, 2015.

[11]. GIANNINI, Camila Fernanda et al. avaliação do ruído ambiental: monitoramento e caracterização do ruído de fundo em maringá. VII EPCC – Encontro Internacional de Produção

Científica Cesumarr. CESUMAR – Centro Universitário de Maringá. Editora CESUMAR. Paraná, 2011.

[12]. RAMOS, Bruno Eugênio. Análise de Ruído Ambiental e Ocupacional de uma Fábrica de Papel KRAFT Extensível. 2012. 91 f. Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança e Higiene do Trabalho)– Programa de Pós-Graduação Engenharia de Segurança do Trabalho, Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná. Curitiba, 2012.

[13]. VESILIND, P. Aarne, MORGAN, Susan M. Introdução à engenharia ambiental: Tradução da 2ª Ed. Norte americana. São Paulo: Cengage learning, 2015.

[14].

Capítulo 4

ANÁLISE E DESEMPENHO DE UM SISTEMA DE GERAÇÃO DE ENERGIA FOTOVOLTAICA CONECTADO À REDE DE DISTRIBUIÇÃO

Caíke Oliveira Topini

Ivan Júnio Silva Costa

Suzana da Hora Macedo

Moisés Duarte Filho

Luciana Lezira Pereira de Almeida

Resumo: Com baixos impactos ambientais, a geração de energia por fontes renováveis vem se tornando mais necessária a cada dia. Um grande desafio para o planeta é poder suprir a demanda de energia elétrica visando a sustentabilidade. A geração de energia fotovoltaica, mostra-se bem atrativa a fim de satisfazer essa grande demanda. A atratividade econômica da micro e minigeração está relacionada às tarifas cobradas para se obter energia elétrica, já que, o benefício do ponto de vista financeiro para esse tipo de geração é o custo evitado na compra de energia elétrica convencional, possibilitando o consumidor gerar sua própria energia com seu sistema conectado à rede elétrica de distribuição. Esse tipo de geração vem crescendo cada vez mais em nosso país, o mesmo mostra ter uma boa localização geográfica para esse tipo de implantação. Deste modo, foi realizada a avaliação econômico-financeira de sistemas fotovoltaicos conectados à rede, além de mostrar de forma detalhada cada equipamento utilizado, benefícios para o setor elétrico, dimensionamento e uma análise de retorno do investimento de um sistema de geração fotovoltaico conectado à rede de distribuição.

Palavras – chave: Energia solar. Geração de energia fotovoltaica. Micro e minigeração distribuída.

1 INTRODUÇÃO

Na década de 70, com a crise no petróleo onde o mundo percebeu que essa fonte de energia era finita e sujeita a perturbações, houve um despertar para as limitações impostas pelas fontes de energia convencionais, buscando fontes alternativas. Deste modo, iniciou-se esforços a fim de desenvolver sistemas de energia fotovoltaica para uso residencial e comercial, já que na década anterior sua maior utilização era em satélites espaciais.

No final do século passado essa energia começou a ganhar mais destaque, não apenas pela dependência das fontes de energia fósseis, mas com principal intuito, motivos ambientais, por não apresentar a magnitude dos impactos ambientais geralmente associados às demais formas de aproveitamento energético (VARELLA et al., 2008).

A possibilidade de todos gerarem sua própria energia elétrica, é algo que atrai bastante a população. A expectativa é de que, com o crescimento dessa geração distribuída, sejam cada vez menores a necessidade de investir em expansão dos sistemas de transmissão e distribuição, além de reduzir o volume de carga nas redes e as perdas técnicas.

Cada vez mais, vem se tornando necessária a busca pela diversificação da matriz energética. No Brasil por exemplo, em que a maior fonte de geração de energia é através das hidrelétricas e com a diminuição das chuvas, consequente há uma redução da energia gerada, por esse motivo, existirá uma necessidade da utilização das termelétricas, e isso está diretamente ligado ao preço da energia. Também há uma necessidade da exploração dos recursos renováveis que com sua utilização trazem flexibilidade e sustentabilidade.

Em nosso país ainda é muito pouco utilizado esse tipo de energia. Por ainda ser mais cara do que as outras, a energia solar precisa ser incentivada ainda mais para se firmar, pois se houver uma mudança no cenário brasileiro com a introdução do uso de energia fotovoltaica, isso poderia criar milhões de empregos, gerar bilhões em impostos e adicionar bilhões à economia brasileira até 2030.

Costa e Prates (2005) afirmam que o nome “energia renováveis” é usado para descrever uma grande gama de fontes de energia que é

encontrada em abundância na natureza de forma cíclica. As mesmas podem ser usadas para gerar eletricidade, calor ou até mesmo para produzir combustíveis líquidos. Atualmente, a sua utilização é indispensável nas políticas energéticas dos países, já que possuem um papel muito importante na sustentabilidade do nosso sistema energético mundial. As fontes de energias renováveis como, biomassa, eólica, solar, de marés, pequenas centrais hidroelétricas, são consideradas opções ambientalmente corretas, permitindo em vários casos a geração distribuída de energia.

2 ENERGIA FOTOVOLTAICA

Energia fotovoltaica é a energia elétrica produzida a partir de luz solar, e pode ser produzida mesmo em dias nublados ou chuvosos. O efeito fotovoltaico (FV) é o princípio físico de funcionamento dos módulos fotovoltaicos, que significa foto = luz; volt (unidade de medida de tensão elétrica) = eletricidade, em que, determinados materiais expostos a luz dá-se este fenômeno. Quanto maior for a radiação solar maior será a quantidade de eletricidade produzida.

2.1 PRINCÍPIO DO FUNCIONAMENTO

Quando há exposição de um material semicondutor dopado, geralmente silício (MELO, 2014), à radiação eletromagnética, surge o efeito fotovoltaico, de maneira mais específica, quando a luz solar incide sobre uma célula fotovoltaica, os elétrons do material semicondutor são postos em movimento, desta forma gerando eletricidade (PORTAL SOLAR, 2017). De acordo com Nascimento (2004) “uma célula fotovoltaica não armazena energia elétrica. Apenas mantém um fluxo de elétrons num circuito elétrico enquanto houver incidência de luz sobre ela. Este fenômeno é denominado “Efeito fotovoltaico””.

3 PRINCIPAIS COMPONENTES DE UM SISTEMA FOTOVOLTAICO CONECTADO À REDE (SFCR) E UM SISTEMA FOTOVOLTAICO ISOLADO (SFI)

Em um sistema conectado à rede são utilizados os módulos fotovoltaicos e inversor de frequência. Já em um sistema isolado, são utilizados os módulos fotovoltaicos, baterias,

inversor de frequência e o controlador de carga. A seguir veremos cada um deles.

Módulos Fotovoltaicos: Segundo Melo (2014) sua composição é feita por células fotovoltaicas ou também conhecidas como células solares conectadas em arranjos para produzir tensão e corrente. Uma célula tem aproximadamente 0,4 Volts de tensão e 30 mA/cm² de densidade de corrente.

Figura 1 - Célula fotovoltaica e Módulo fotovoltaico, respectivamente.

Fonte: Varella e Gomes (2009).

Segundo Freitas e Hollanda (2015) hoje em dia existem diversos materiais para a fabricação das células fotovoltaicas que realizam a conversão da energia solar em eletricidade. No mercado global, as células mais comuns são as que utilizam o silício como material para sua fabricação. Podem ser divididas em cristalina, que são feitas a partir do Silício Monocristalino e do Silício Multi ou Policristalino, e as não cristalinas, que são feitas a partir do silício Amorfo. Cada uma delas apresenta características físicas e processo de fabricação distintos, que terão resultados na eficiência e, conseqüentemente, no seu custo.

As células monocristalinas têm seu processo de fabricação mais complexo, porém apresentam maior eficiência entre as tecnologias comerciais e, por esse motivo, acabam tendo um custo maior. Entretanto, oferecem o melhor custo-benefício geral. As células policristalinas são as mais encontradas no mercado mundial. Já o Silício Amorfo, têm seu custo de produção bem mais

baixo em relação às outras tecnologias mencionadas, tendo essa sua principal vantagem.

O silício monocristalino tem sua eficiência na conversão de luz solar em eletricidade um valor que varia entre 14% a 20%, o silício multicristalino, também conhecido como silício policristalino, tem uma eficiência ligeiramente inferior às das células monocristalinas, variando de 11% a 19% (NASCIMENTO, 2004). O Silício Amorfo, é uma tecnologia fotovoltaica em filmes finos (películas delgadas). A célula fotovoltaica de filmes finos está entre os principais campos de investigação. Dependendo da tecnologia a ser utilizada, os painéis de filme fino possuem uma eficiência média entre 7 a 13%, algumas tecnologias já conseguem chegar a 16%, sendo similares a dos painéis multicristalinos. Estudos revelaram que em 2015 as utilizações dos filmes finos chegaram a 20% no mercado mundial (PORTAL SOLAR, 2017). Nas figuras 2, 3 e 4 a seguir podem ser observados os diferentes tipos de células fotovoltaicas.

Figura 2 - Célula de silício monocristalino

FIGURA 3 - Célula de silício Multicristalino.

Fonte: Sunenergy (2017).

Figura 4 - Exemplo de um módulo solar fotovoltaico de Silício amorfo flexível.

Fonte: Sunenergy (2017).

Inversor de frequência: Têm por finalidade, alterar a tensão e a frequência de uma determinada corrente. Seu papel secundário é garantir a segurança do sistema e medir a energia produzida pelo sistema.

As placas geram CC que passa pelo inversor e que por sua vez converte essa corrente em CA senoidal, com as mesmas características da rede elétrica da concessionária, para seu uso doméstico. O mesmo deve dissipar o mínimo de potência para evitar as perdas e gerar uma tensão com teor de harmônicos baixo (SOUZA et al., 2010; FERIOLI et al., 2014).

Bateria: Definida como um componente eletrônico que tem a capacidade de realizar a transformação da energia química em energia elétrica e, energia elétrica em energia química. A partir de um conjunto de fios, uma bateria convencional pode facilmente ser carregada e descarregada.

Em um SFI, a bateria por sua vez, tem um papel muito importante, é ela que transformará toda energia elétrica que foi gerada durante a parte do dia através das placas fotovoltaicas, em energia química. Assim, durante o período da noite, a energia química é transformada em energia elétrica, para então, estar pronta para o uso domésticos e outros afins. São destinadas a fornecer energia em caso de falha no sistema de retificação, na falta de energia primária ou em picos de consumo (FERIOLI et al., 2014).

Controlador de carga: de acordo com Ferioli et al. (2014), à medida que o tempo passa, a bateria vai perdendo energia elétrica que nela está armazenada quando equipamentos eletrônicos estão ligados a ela. Por esse motivo, a fim de proteger as baterias contra descargas profundas e excesso de carga, ou seja, evitar que a bateria se descarregue nos períodos com insolação e que seja de grande consumo, é aconselhável que se instale um controlador de carga. Esse equipamento irá

monitorar a carga da bateria, garantindo que toda a energia produzida pelos painéis solares seja armazenada com uma eficiência maior nas baterias, desde modo, sua vida útil aumentará consequentemente.

Cabeamento e conectores: são específicos e usados para as conexões das placas fotovoltaicas para os inversores (CC) e também entre inversores e rede elétrica (AC). Os mesmos são necessários serem resistentes à radiação ultravioleta e a intempéries, também precisam suportar altas temperaturas, que são típicas nesse sistema. Geralmente possuem seção de 4 mm² ou 6 mm² e os conectores seguem o padrão conhecido como MC4 (TÉCHNE, 2017).

Stringbox: alguns fabricantes de materiais elétricos possuem entre os seus produtos, as stringbox já prontas, com intuito de facilitar a conexão dos módulos no painel. As mesmas, terão em seu interior todos os elementos de proteção das fileiras e dos módulos: fusíveis, dispositivos de proteção contra surtos (DPS), diodos de bloqueio e interruptor de CC.

Estrutura para os painéis: é o elemento do sistema que serve para fixar os módulos fotovoltaicos em diversos locais e superfícies. As de alumínio, por sua vez, são as mais utilizadas, são leves e possuem elevada resistência mecânica, mas também podem ser encontradas de aço galvanizado.

Os lugares mais comuns onde são instalados os módulos fotovoltaicos são os telhados, mas também são encontrados em coberturas de estacionamentos, varadas e no próprio solo.

4 CONEXÃO ELÉTRICA DOS MÓDULOS SOLARES FOTOVOLTAICOS

Os módulos solares fotovoltaicos geralmente encontrados no mercado, apresentam uma tensão nominal de saída baixa, variando de 12V até 100V. Entretanto, a tensão de entrada do inversor não precisa estar nessa faixa,

lembrando que inversores que trabalham com um núcleo toroidal (transformador), funcionam com a tensão de entrada mais baixa (de 100 V) e inversores sem o núcleo toroidal operam com uma tensão mais elevada. Deste modo, a fim de obter uma tensão de entrada desejada no inversor, são feitas as combinações de arranjos. Para os arranjos em série, é chamado de fileira ou *string*, podendo essas fileiras serem conectadas em outras em paralelo, assim, gerando uma ligação mista, que por sua vez consegue-se valores mais elevados de corrente e tensão neste tipo de associação.

5 GERAÇÃO DISTRIBUÍDA

Pode ser definida como tecnologia de geração de energia elétrica de pequeno porte, tipicamente inferior a 30MW, estrategicamente localizadas próximo dos consumidores ou centros de carga, proporcionando benefícios aos consumidores e suporte para a operação econômica das redes de distribuição existentes (JANNUZZI, 2002).

A ANEEL publicou a Resolução Normativa nº 482/2012, com o objetivo de reduzir barreiras para a interligações de pequenas centrais geradoras na rede de distribuição, desde que utilizem fontes de energia renováveis ou cogeração com elevada eficiência energética. Na seção 3.7 do Módulo 3 dos Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional (PRODIST) em que foram estabelecidos os procedimentos para acesso de micro e minigeradores ao sistema de distribuição. Conforme os regulamentos, o conceito de micro e a minigeração distribuída, é a produção de energia elétrica a partir de pequenas centrais geradoras que utilizam fontes com base em energia hidráulica, solar, eólica, biomassa ou cogeração qualificada, conectadas à rede de distribuição por meio de instalações de unidades consumidoras (ANEEL, 2014).

Microgeração distribuída pode ser descrita como uma central geradora de energia elétrica, que tenha uma potência instalada menor ou igual 75 quilowatts (kW), usando fontes renováveis de energia e conectada à rede elétrica de distribuição. Sua operação pode ser de forma isolada ou em paralelo. Já a minigeração distribuída, que consistem em centrais geradoras de energia elétrica com uma potência instalada superior a 75 quilowatts (Kw) e menor ou igual a 3 megawatts (MW) para fontes hídricas, ou menor ou igual a 5 megawatts (MW) para cogeração qualificada (ANEEL, 2014; ANEEL, 2016; ZELLIS, 2003).

5.1 SISTEMA DE GERAÇÃO FOTOVOLTAICO CONECTADO À REDE

Mais conhecidos como on grid, ou seja, ligados à rede de energia elétrica, na qual entregam toda energia que a radiação solar permite produzir. De acordo com Pinho e Galdino (2014) nos Sistemas Fotovoltaicos Conectados à Rede (SFCR) o uso de acumuladores de energia é dispensado, pois nesse tipo de instalação, a energia produzida neste sistema pode ser consumida diretamente pela carga, ou injetada na rede elétrica, para ser consumida pela concessionária que está conectada no sistema de distribuição da mesma.

Este tipo de instalação cada vez mais vem se tornando mais popular em diversos países europeus, como no Japão, Alemanha, Estados Unidos, e recentemente no Brasil. As potências instaladas vão desde quilowatt-pico (kWp) em residências, até alguns megawatt-pico (MWp) em grandes sistemas de empresas. Conforme a figura 5 a seguir, estes sistemas se diferenciam de acordo com a forma de conexão à rede, que dentre outras características, depende também da legislação local vigente.

Figura 5 - Ilustração de um SFCR de uma residência.

Fonte: Neosolar Energia (2017).

5.2 SISTEMA DE GERAÇÃO FOTOVOLTAICO ISOLADO

Também conhecido como, sistemas off grid ou autônomos para geração de energia solar fotovoltaica, cuja as cargas são alimentadas diretamente em corrente contínua (CC) ou em corrente alternada (CA), esse tipo de sistema se caracteriza por não se conectar à rede elétrica. A energia que é gerada pelos painéis fotovoltaicos, é conectada diretamente na alimentação dos aparelhos elétricos que utilizarão a energia. Essa tecnologia exige pouca manutenção. Há uma diferença básica entre os sistemas CC (12, 24 ou 48 V) que alimentam equipamentos CC e os de CA (220 V, 127 V) para uso doméstico (SOLARSYSTEMS, 2017). Esse sistema é

composto basicamente por placas fotovoltaicas, um inversor, um *stringbox*, um controlador de carga e um banco de baterias (BENEDITO, 2009). Geralmente esse tipo de sistema é feito para locais específicos, onde é a solução mais prática e viável para levar energia elétrica em locais de difícil acesso, onde há um déficit da energia local ou a mesma não chega, ou também onde se conectar à rede local tenha um custo muito elevado.

Alguns exemplos destes sistemas isolados podem ser vistos em postes de iluminação pública, bombas d'água, eletrificação de cercas, geladeiras para armazenar vacinas, entre outras de acordo com Solarvolt (2015).

Figura 6 - Ilustração de um SFI em uma residência.

Fonte Neosolar Energia (2017).

Fator de capacidade de um SFCR

Fator de Capacidade (Cf) de um SFCR é definido de acordo com a equação a seguir.

Equação:

$$C_F = \frac{\int_0^T P(t) dt}{P_N \times T}$$

Onde:

P (t) - Potência entregue pelo sistema no instante t (kW);

PN- Potência nominal do sistema (kW);

T- Período de integração (mais usado: um ano, 8.760 horas).

O índice mostrado representa a razão entre a energia entregue pelo sistema, no período considerado e a energia que o sistema entregaria se operasse em sua capacidade de 100% do tempo na sua potência nominal. O valor final é expresso por porcentagem, e no caso dos SFCR brasileiros, está entre 13% e 18%, esse valor vai variar de acordo com a disponibilidade do recurso solar e da tecnologia e a forma que o sistema foi dimensionado (BENEDITO, 2009).

7 INSTALAÇÃO

A instalação de um SFCR consiste em: Fixar os suportes dos painéis na estrutura; fixar os painéis nos suportes; instalar os inversores e a caixa de conexão; realizar as devidas conexões; conectar as séries de painéis aos inversores e conectar o inversor à rede de distribuição.

De acordo com Melo (2014) uma grande vantagem em geração fotovoltaica é sua manutenção, as dos módulos, por exemplo, é feita a partir da verificação da existência de oxidação nos elementos do painel e exclusão de obstáculos nas redondezas que podem estar sombreando os mesmos, deste modo, reduzindo sua eficiência.

Garantia padrão de um sistema fotovoltaico:

Painel Solar = 25 anos;

Inversor Solar = de 5 a 12 anos (depende do fabricante);

Cabos e Conectores especiais = mínimo de 10 anos;

Estrutura de fixação dos painéis = de 10 a 15 anos;

Instalação do sistema de energia solar = de 1 a 5 anos.

As garantias vão variar de fabricante para fabricante, e é aconselhável nunca aceitar qualquer equipamento com uma garantia menor do que as citas acima. Entretanto, existem várias instalações de sistemas FV no mundo que duram bem mais, onde seu

funcionamento passa dos 35 anos (PORTAL SOLAR, 2017).

8 PAYBACK

Conforme dito em Miranda (2014) é preciso saber se a instalação de um sistema de geração de energia fotovoltaica realmente é viável financeiramente.

Para se chegar a viabilidade financeira, temos que analisar se o valor gasto para a instalação é inferior aos gastos que o consumidor tem com a compra de energia elétrica de sua distribuidora em um determinado período de tempo.

Em outras palavras, o período de tempo necessário para que o lucro ou retorno financeiro se iguale a todo o investimento feito com o sistema, é chamado de *payback*.

Para obter esses dados temos que analisar o custo médio da energia gerada pelo sistema, considerando o investimento inicial nos equipamentos e sua instalação, custos de operação e sua manutenção, a vida útil do sistema e as tarifas impostas pela energia elétrica.

Assim, podemos calcular o *payback*.

A ideia do cálculo de *payback* é entender a economia que se terá a cada mês e mostrar que aumentará todos os anos por conta dos reajustes tarifários anuais.

8.1 CÁLCULOS PARA SE OBTER O RETORNO FINANCEIRO

Média de geração × Valor atual da tarifa = Retorno financeiro

Retorno Financeiro × 12 (meses) = Retorno do 1º ano

Média de geração × Valor da tarifa (1º ano) × Valor esperado do reajuste = Retorno financeiro'

Retorno Financeiro' × 12 (meses) = Retorno do 2º ano

Média de geração × Valor esperado de tarifa (2º ano) × Valor esperado do reajuste = Retorno financeiro''

Retorno Financeiro'' × 12 (meses) = Retorno do 3º ano

Deste modo, quando o valor se igualar ao investimento inicial, dizemos que o sistema “se pagou” (Solstício Energia, 2016).

Abaixo é apresentado um exemplo de uma residência localizada no município de Campos dos Goytacazes, para mostrar seu *payback*.

Potência do seu sistema fotovoltaico: Kit 3 kWp;

Área requerida pelo seu sistema: 15 m²;

Peso do sistema sob telhado: 20kg/m²;

Inclinação / Orientação dos módulos: 20° / Norte;

Rendimento anual estimado: 2.919 kWh;

Considerando condições ideais de instalação do sistema fotovoltaico, na Figura 7 é ilustrada a estimativa de geração para o 1º ano, a Tabela 1 o valor gasto na instalação e na Figura 8, o seu *payback*.

Figura 7 - Estimativa de geração do projeto.

Fonte: ENEL (2016).

Tabela 1 - Especificação e orçamento

Equipamentos	Valores
Módulo Fotovoltaico: Policristalino com Potência de 260Wp	12
Inversor: Fabricante: ABB ou <i>Fronius</i>	1
Estruturas e Materiais elétricos	X
Sistema de Monitoramento	X
<i>StringBox</i>	X
Projeto de Engenharia e Conexão à Rede da Distribuidora Local	X
Mão de obra	X
Investimento total	25.199,00

Fonte: ENEL (2016).

Figura 8- *Payback* do sistema.

Fonte: ENEL (2016).

Tempo de vida útil: 25 anos;

Tempo de retorno: 8 anos.

9 CONCLUSÃO

A produção de energia elétrica através das fontes naturais, traz diversos benefícios, como a redução dos gases na atmosfera, danos causados no meio ambiente, ampliação na matriz energética e novas oportunidades de trabalho.

Como foi mostrado neste trabalho, o Brasil ainda necessita de novas estruturas em vários aspectos mesmo diante de todas as pesquisas e estudos, como na política quanto na economia para que tenhamos uma participação efetiva do potencial das fontes de recursos renováveis. O país mostra ter uma grande extensão territorial e um alto índice de radiação solar, por isso, um importante usuário desta tecnologia.

O estudo dos sistemas fotovoltaicos mostrou ser de grande confiabilidade e estabilidade operacional para adquirir energia elétrica, além de não trazer malefícios ao meio

ambiente. No decorrer do trabalho, foram estudados os benefícios, viabilidade econômica, análise de custos e desempenho de um SFCR. Além de entender os equipamentos e os métodos necessários para uma implantação de um SFCR, análise do potencial brasileiro embasados nos dados solarimétricos. Também foi estimado o preço em R\$/Wp de um sistema de micro geração de energia FV no Brasil e comentado vários aspectos econômicos que incentivam a implantação desses sistemas, como a redução de custos pagos em energia durante o ano, tanto no sistema isolado que mostrou-se ser bastante convidativo para áreas remotas, melhorando a vida de muitos habitantes sem acesso à luz elétrica, quanto no sistema conectado à rede. Mesmo com o custo de aquisição desse sistema ser elevado para uma grande parte da população brasileira, a longo prazo, se torna um recurso alternativo com baixo custo.

REFERÊNCIAS

- [1]. ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. Informações Técnicas: Geração Distribuída. 2012. Disponível em <http://www.aneel.gov.br/informacoes-tecnicas/-/asset_publisher/CegkWaVJWF5E/content/geracao-distribuida-introduc-1/656827?inheritRedirect=false>. Acesso em 3 de abril de 2017.
- [2]. ANEEL. Lei nº 9.427 de 26 de dezembro de 1996. Disponível em <<http://www.camara.gov.br/sileg/integras/384298.pdf>>. Acesso em 18 de março de 2017.

- [3]. ANEEL. Micro e minigeração distribuída. Sistema de compensação de energia elétrica. BRASÍLIA, 2014.
- [4]. BENEDITO, R. da S. Programa de pós-graduação em energia PPGE (EP/FEA/IEE/IF), p.25; 26. USP: São Paulo, 2009.
- [5]. BENEDITO, R. da S. Caracterização da geração distribuída de eletricidade por meio de sistemas fotovoltaicos conectados à rede, no Brasil, sob os aspectos técnicos, econômicos e regulatório. Pós-Graduação (Engenharia). São Paulo: USP, 2009.

- [6]. COSTA, R. C. da C.; PRATES, C. P. T. O papel das fontes renováveis de energia no desenvolvimento do setor energético e barreiras à sua penetração no mercado. Artigo, p.3. BNDES: Brasília, 2005.
- [7]. FERIOLI, K. C. O.; AGUIAR, M. A. S; VILHENA, A. L.; ARRIFANO, R. C. D; CORRÊA, F. Projeto de sistema fotovoltaico isolado (OFF GRID) para residência. Belém-PA, 2014.
- [8]. FREITAS B. M. R. de; HOLLANDA L. Micro e Minigeração no Brasil: Viabilidade Econômica e Entraves do Setor. p.8, Fundação Getúlio Vargas: São Paulo, 2015.
- [9]. MELO, O. B. Análise da viabilidade técnica econômica de painéis fotovoltaicos instalados no setor residencial. TCC (Engenharia). São Carlos: USP, 2014.
- [10]. MIRANDA, A. B. C. M. Análise de viabilidade econômica de um sistema fotovoltaico conectado à rede. Graduação (Engenharia Elétrica). Rio de Janeiro: UFRJ, 2014.
- [11]. SOLSTÍCIO ENERGIA. Tudo sobre o cálculo de payback. Disponível em <<http://www.solsticioenergia.com/noticias/tudo-sobre-o-calculo-de-payback/>>. Acesso em 26 de maio de 2017.
- [12]. NASCIMENTO, C. A. do. Princípio de funcionamento da célula fotovoltaica- Monografia (Engenharia), p. 14; 16; 17. Universidade Federal de Lavras: Lavras-MG, 2004.
- [13]. NEOSOLAR. Disponível em <<https://www.neosolar.com.br/>>. Acesso em 18 de abril de 2017.
- [14]. SOLARSYSTEM. Energia Fotovoltaica. Disponível em <<http://www.d-solarsystems.com/energia-fotovoltaica>>. Acesso em 4 de abril de 2017.
- [15]. PINHO, J. T.; GALDINO, M. A. Manual de engenharia para sistemas fotovoltaicos. Rio de Janeiro, 2014.
- [16]. PORTAL SOLAR. Energia Fotovoltaica. Disponível em <<http://www.portalsolar.com.br/energia-fotovoltaica.html>>. Acesso em 10 de março de 2017.
- [17]. SOUZA, R. L. S. de; SILVA, F. R. C. da; FABRA, S. N. da. Aproveitamento da energia solar na iluminação pública de Florianópolis. Revista Ilha Digital, v. 2, p. 71, 2010.
- [18]. TÉCNE. Instalação de sistema de produção de energia solar fotovoltaica para autoconsumo. Disponível em <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/188/instalacao-de-sistema-de-producao-de-energia-solar-fotovoltaica-para-285977-1.aspx>>. Acesso em 28 de maio de 2017.
- [19]. VARELLA, F. K. de O. M; CAVALIERO, C. K. N.; SILVA, E. P. de S. Energia Solar Fotovoltaica no Brasil: Incentivos Regulatórios. Revista Brasileira de Energia, Vol. 14, nº1, p. 2; 7; 16. Rio de Janeiro, 2008.
- [20]. VARELLA, F. K. de O. M; GOMES, R. D. M. Sistemas Fotovoltaicos Conectados à Rede Elétrica no Brasil: Panorama da Atual Legislação. Relatório Final, p 2-16. Campinas-SP, 2009.

Capítulo 5

ANÁLISE DE ATERRAMENTO ELÉTRICO EM PAINÉIS DE INSTRUMENTAÇÃO E CONTROLE EM UNIDADE OFFSHORE DE PETRÓLEO

Victor Gomes Serafina

Suzana da Hora Macedo

Slavson Silveira Motta

Luciana Lezira Pereira de Almeida

Moisés Duarte Filho

Resumo: Este artigo apresenta uma proposta de auxiliar a análise e medições do sistema de aterramento em instalações industriais, especialmente em unidades offshore de petróleo, como também auxilia os profissionais da área na instalação e na resolução de problemas relacionados ao aterramento. Para isso, foi realizada uma análise e posterior intervenção no sistema de aterramento ineficiente, utilizando técnicas básicas de medição das grandezas elétricas envolvidas nessa questão. Nos resultados obtidos, através das medições de tensão elétrica, verificou-se que o sistema de aterramento de um analisador cromatográfico de gás não atendia aos padrões operacionais. Sendo assim, esta análise contribuiu para enfatizar a necessidade do sistema de aterramento eficiente para os equipamentos eletrônicos sensíveis, trazendo subsídios para todos os profissionais da área de elétrica e afins.

Palavras – chave: Aterramento. Unidades offshore de petróleo. Equipamentos eletrônicos sensíveis.

1. INTRODUÇÃO

A análise do sistema de aterramento é um tópico bastante interessante e complexo ao mesmo tempo. Haja vista que, é importante ter um bom conhecimento das grandezas elétricas características para essa análise. Sendo assim, é sabido que alguns requisitos são imprescindíveis para garantir uma instalação adequada em equipamentos de instrumentação e controle, em que o aterramento é um dos pontos mais importantes. Apesar disso, na prática é muito comum encontrarmos funcionamento intermitente e erros intoleráveis em medições devido às más instalações. Assim, caso ocorra uma falha de isolamento ao longo do circuito de energia elétrica, que provoque a conexão entre um condutor energizado e a carcaça metálica, o potencial elétrico da carcaça vai se equiparar ao condutor de potência, o que pode ser evitado pelo sistema de aterramento bem projetado.

Para que um Sistema de Energia Elétrica opere corretamente, com uma adequada continuidade de serviço, com um desempenho seguro do sistema de proteção e, mais ainda, para garantir os níveis adequados de segurança pessoal, é fundamental que o quesito Aterramento mereça um cuidado especial. Esse cuidado deve ser traduzido na elaboração de projetos específicos, nos quais, com base em dados disponíveis e parâmetros pré-fixados, sejam consideradas todas as possíveis condições a que o sistema possa ser submetido.

De acordo com Cassiolato (2017), os objetivos principais de um aterramento são:

Obter uma resistência de aterramento a mais baixa possível, para correntes de falta à terra;

Manter os potenciais produzidos pelas correntes de falta dentro de limites de

segurança de modo a não causar fibrilação do coração humano;

Fazer com que os equipamentos de proteção sejam mais sensibilizados e isolem rapidamente as falhas à terra;

Usar a terra como retorno de corrente no sistema;

Escoar as cargas estáticas geradas nas carcaças dos equipamentos.

Sendo assim, um sistema de aterramento ineficiente pode provocar a queima de fontes de alimentação de instrumentos, bem como danos em componentes eletrônicos de proteção devido à flutuação de tensão. Assim, inicialmente deve-se conhecer alguns fatores que provocam falhas no sinal elétrico, e que podem ser minimizados através do aterramento elétrico bem dimensionado, assim como a blindagem e as devidas medições das grandezas elétricas envolvidas nessa análise, como a resistência de aterramento por exemplo. Portanto, a análise e resolução de problemas de aterramento elétrico em painéis de instrumentação e controle é de suma importância para garantir a operacionalidade de todos os equipamentos, principalmente, os equipamentos eletrônicos sensíveis.

Assim, de acordo com a NBR 5410 (2004), são considerados os seguintes esquemas de aterramento: TN, TT e IT. Sendo que, o esquema TN possui três variantes de esquema, conforme a disposição do condutor neutro e do condutor de proteção. São eles: TN-S, TN-C e TN-C-S.

Nas unidades offshore de petróleo é utilizado o esquema de aterramento IT, no qual um ponto da alimentação é aterrado através de impedância (figura 1).

Figura 1: Esquema IT.

Fonte: NBR 5410 (2004)

Assim, as massas da instalação são aterradas, verificando-se as seguintes possibilidades:

- massas aterradas no mesmo eletrodo de aterramento da alimentação, se existente; e
- massas aterradas em eletrodo(s) de aterramento próprio(s), seja porque não há

eletrodo de aterramento da alimentação, seja porque o eletrodo de aterramento das massas é independente do eletrodo de aterramento da alimentação.

Ou seja, o esquema IT pode apresentar algumas variações, conforme mostra a figura 2.

Figura 2: Variações do Esquema IT.

Fonte: NBR 5410 (2004)

A partir dos conhecimentos adquiridos sobre a importância do sistema de aterramento em painéis de instrumentação e controle, bem como para os equipamentos eletrônicos sensíveis instalados nas unidades offshore de petróleo, acredito que é muito importante ter

um conhecimento sólido sobre o conceito de aterramento e equipotencialização.

Segundo Cassiolato (2017), nas instalações elétricas existem, basicamente, dois tipos principais de aterramento:

- Aterramento Funcional Consiste na ligação à terra de um dos condutores do sistema (geralmente o neutro), e está relacionado com o funcionamento correto, seguro e confiável da instalação.

- Aterramento de Proteção Consiste na ligação à terra das massas e dos elementos condutores estranhos à instalação, cujo objetivo é a proteção contra choques elétricos por contato indireto. Além destes dois tipos, pode-se fazer, eventualmente um aterramento de trabalho, que tem por finalidade tornar possíveis, sem perigo de acidente, atividades de manutenção em partes da instalação normalmente sob tensão, colocadas fora de

serviço para este fim. É um tipo de aterramento provisório, que deve ser desfeito no final dos trabalhos de manutenção.

Já o conceito de equipotencialização **não envolve diretamente a terra**, mas está relacionado ao objetivo de colocarmos todas as massas e elementos condutores no mesmo potencial entre si, independente de qual é este potencial em relação à terra, que no caso das unidades offshore de petróleo do tipo FPSO (Floating Production Storage and Offloading), é o casco ou estrutura metálica. Através da figura 3, pode ser observado o anel de aterramento recomendado para FPSO:

Figura 3: Anel de aterramento.

Fonte: NBR IEC 61892-6 (2014)

Um ponto bastante importante nas unidades offshore de petróleo, é a proteção contra as descargas atmosféricas. Assim, de acordo com o NFPA 78 – Lightning Protection Code [7B], item D-6 e D-10 (2007), havendo um contato elétrico entre o casco metálico da Plataforma e o mastro ou outra estrutura

metálica de altura adequada (torre de perfuração, flare, lança de guindaste), nenhuma outra proteção adicional contra os efeitos de descargas atmosféricas é necessária. Logo, as descargas elétricas que atinjam a plataforma são drenadas para o mar, através de sua estrutura metálica.

Para a NFPA 78 – Lightning Protection Code, as descargas atmosféricas em materiais inflamáveis em unidades offshore de petróleo, pode causar acidentes devastadores. Explosões de materiais inflamáveis são um perigo a segurança do pessoal. A perda de função e perda de produção, devido a perturbações de sistemas de baixa voltagem analógica e digital é outro ponto bastante importante, uma vez que grande parte do controle da plataforma utiliza esses níveis de tensão. Sendo assim, uma revisão dos códigos de proteção contra descarga atmosférica aplicável para unidades offshore de petróleo. Então, uma proteção direta contra relâmpagos e de seus efeitos secundários é de suma importância.

Desta forma, ao longo dos anos, foi elaborada a proteção externa para relâmpago, através de terminais de ar, para baixo e condutores de ligação à terra, em conjunto com uma proteção contra o raio interno, utilizando a compensação de potencial, a blindagem e proteção de sobretensão, bem como os dispositivos de proteção contra surtos de tensão (DPS).

Portanto, um plano de proteção contra relâmpago pode ser calculado de acordo com vários elementos: proteção contra descarga atmosférica externa (incluindo a rede Bonding comum); proteção interna contra descarga atmosférica e blindagem eficaz.

Quando um raio atinge uma plataforma de exploração de petróleo, correntes transitórias são realizadas com os consequentes sinais espúrios. Eles podem ser introduzidos no equipamento por um ou mais mecanismos, que pode ser capacitivo, acoplamento indutivo magnético, arco direto e aumento potencial. Os principais efeitos de descarga atmosférica direta sobre uma unidade marítima são mostrados na figura 24. Estes são os danos diretos para recipientes de equipamentos e sistemas elétricos, resultando em perda de produção, risco de fogo e explosão, geração de sinais espúrios, etc. Um meio para mitigar tais danos é a instalação de um sistema de proteção contra descarga atmosférica externa (ELPS).

Figura 4: Efeitos primários da incidência de descarga atmosférica direta em Unidades Offshore de Petróleo.

Fonte: Journal of Lightning Research (2007)

2. ANÁLISE DE PROBLEMA DE SISTEMA DE ATERRAMENTO EM EQUIPAMENTO DE UNIDADE MARÍTIMA

A análise pretende mostrar qual é a causa raiz de um problema ocorrido num Analisador Cromatográfico de Gás. O equipamento em análise possui alimentação de 220 volts do UPS-6041, CKT 130 em 220 volts. E para gerar a tensão de 220 volts, a UPS (fonte de alimentação ininterrupta) usar (Fase +

Neutro). Este ponto de força é o ponto mais seguro e contínuo neste FPSO.

2.1 DESCRIÇÃO E SOLUÇÃO DO PROBLEMA EM CROMATÓGRAFO DE GÁS

O instrumento AT-2705-01 (Cromatógrafo de Gás) parou de funcionar e desde então, a leitura do gás permaneceu com o valor fixo, ou seja, “congelado”, pois o analisador indicou uma condição de ociosa. Assim, foi

perdida a leitura da composição do gás com informações que seriam capazes de avaliar alguns componentes importantes, como a quantidade de CO₂ para aprovação de exportação de gás ou mesmo parâmetros para a injeção do mesmo. Portanto, de acordo com as instruções do manual do fabricante, se o instrumento estivesse mostrando falha na Base I/O, é necessário desenergizá-lo e verificar as placas internas ao painel do analisador. Se após esta verificação não puder reiniciar o sistema, deve-se verificar a fonte de alimentação.

Sendo assim, quando executamos este passo, encontramos dois (2) varistores queimados na fonte de alimentação principal. Depois disso, foi iniciada a verificação e confirmação da qualidade de energia através de um Analisador de Qualidade de Energia, o qual estava instalado na UPS 6040 de alimentação elétrica do analisador cromatográfico de gás. Dessa forma, através do relatório específico gerado por este analisador de qualidade de energia em questão, que desde fevereiro/2017 não há nenhum problema nesse sistema, ou mesmo qualquer variação de tensão ou algum outro parâmetro de qualidade de energia.

Após a avaliação interna no alimentador UPS, descobriu-se que todos os valores de tensão e mesmo suas referências à terra estavam dentro de padrões aceitáveis que uma análise de campo era necessária. No entanto, a medida de tensão no campo não foi satisfatória, conforme a seguir:

Medida de tensão esperada no campo

Fase para neutro - 220 Volts AC

Fase para Terra - 220 Volts AC

Neutro à Terra - Entre 3 e 5 Volts AC

Medida de tensão encontrada no campo

Fase para neutro - 218 Volts AC

Fase para Terra - 135 Volts AC

Neutro à Terra - 24 Volts AC

Com estes valores encontrados acima poderíamos confirmar que houve um problema na referência à terra do instrumento e esta foi a razão para a queima dos "varistores" e a interrupção de energia do Instrumento.

Por isso, decidiu-se desmontar o interruptor de alimentação no campo e descobrir de onde veio a referência de terra. Na figura 5, o interruptor está assinalado por uma elipse.

2.2 ANÁLISE DE TENSÃO NO CAMPO

Figura 5: Interruptor de alimentação do equipamento.

Fonte: Autores (2017)

2.3 ORIGEM DO PROBLEMA NESSE ANALISADOR

Quando a chave liga/desliga foi aberta, encontramos o cabo de terra conectado por baixo da caixa de ligação, mas não

conectado no prensa-cabo (referência de terra principal vindo da UPS). Essa montagem foi executada durante o comissionamento, e como o varistor está conectado na fonte de alimentação entre Fase e Terra e entre Neutro e Terra, isso pode explicar por que o varistor foi danificado nesse momento, ou até mesmo no passado.

2.4 DEFINIÇÃO E FUNCIONAMENTO DO VARISTOR

Segundo MILLMAN, Richard (1983),

"Um varistor é um componente eletrônico com uma resistência elétrica que varia com a tensão aplicada. Também conhecido como um resistor dependente de tensão (VDR), ele tem uma característica de tensão x corrente não-linear, não-ôhmica que é semelhante à de um diodo. Em contraste com um diodo, contudo, tem a mesma característica para ambos os sentidos de corrente de deslocamento. Em baixa tensão tem uma

resistência elétrica elevada que diminui enquanto a tensão é levantada. Os varistores são utilizados como elementos de controle ou de compensação nos circuitos, quer para proporcionar condições ótimas de funcionamento, quer para proteger contra tensões transitórias excessivas. Quando usados como dispositivos de proteção, eles derivam a corrente criada pela tensão excessiva longe de componentes sensíveis quando acionados. "

2.5 AÇÕES EXECUTADAS

Como havia os varistores de entrada danificados e a operação de origem sem a referência do casco, decidiu-se substituir além dos varistores, a fonte de alimentação também, apesar de não identificarmos quaisquer anormalidades na mesma durante os ensaios em bancada. Sendo assim, pode-se visualizar através da figura 6, o local de instalação dos varistores novos.

Figura 6: Novos varistores instalados no interior do painel.

Fonte: Autores (2017)

Apesar disso, o trabalho mais importante executado nessa intervenção foi conectar o condutor de aterramento na referência ideal. Sendo assim, foi instalado um olhal (metálico) no interior da caixa de ligação da chave (liga/desliga), o qual foi conectado ao prensa-cabo do lado primário, para que pudéssemos conectar o condutor na referência de terra da UPS, ou seja, na referência de terra proveniente do casco do navio.

Portanto, após essa ação, foram refeitos os ensaios e as devidas medições, onde foram medidos novamente os valores de tensão de alimentação, os quais apresentaram os valores esperados, de acordo com a norma e o projeto, conforme a seguir:

Medida de tensão após a intervenção

Fase para neutro – 220 Volts AC

Fase para Terra – 219.6 Volts AC

Neutro à Terra – 2.4 Volts AC

2.6 APRENDIZADO E SUGESTÃO PARA AS PRÓXIMAS MANUTENÇÕES

Conclui-se que o sistema de aterramento é extremamente importante para referência e equipotencialização dos pontos de uma fonte de alimentação e instrumentos, especialmente nos equipamentos eletrônicos. Além disso, há uma questão de segurança na manutenção de todos os pontos equipotencializados com o objetivo de evitar danos, ou mesmo diminuir este dano em caso de alguma fuga para a massa ou estrutura do equipamento.

Como sugestão, enfatizo a necessidade de inspecionar e executar as devidas medições no sistema de aterramento sempre que qualquer manutenção preventiva for agendada para equipamentos desta natureza, para que possamos ter a certeza de que o aterramento interno do instrumento foi fortemente aterrado no ponto de energia principal, e que os níveis de tensão estão confirmados, e de acordo com as normas e projetos específicos.

3. METODOLOGIA

Foi feita uma análise tradicional do sistema de aterramento, assim como o monitoramento da tensão, no intuito de identificar a origem dos problemas que ocasionaram danos na fonte de alimentação do equipamento eletrônico sensível, bem como as falhas de medição, devido aos “spikes”, ou seja, pico de tensão que causa distúrbio nos instrumentos eletrônicos. Sendo assim, foi executada uma análise prévia no equipamento, onde foi possível observar imediatamente que o componente eletrônico de proteção contra surtos de tensão estava danificado. A partir daí, foi iniciada a investigação do problema e análise do circuito de suprimento elétrico da fonte de alimentação do analisador. Então, utilizando um multímetro, foi possível identificar a falha no suprimento elétrico de 220VCA. Isso porque, os valores de tensão mensurados entre o condutor fase e o condutor de aterramento apresentava bastante discrepância. Assim, como o valor mensurado entre os condutores neutro e o

condutor de proteção apresentava bastante discrepância em relação aos valores esperados, facilmente identificou-se que o condutor de aterramento da fonte de alimentação não estava com a referência de terra, ou seja, com a referência do casco do navio. Dessa forma, o analisador não estava equipotencializado corretamente. Haja vista que, a chave liga/desliga (220VCA) estava com a referência de terra ligada corretamente através da conexão do prensa-cabo.

4. CONCLUSÃO

Através deste trabalho é possível entender a importância da utilização correta das técnicas de aterramento, blindagem e equipotencialização, assim como a importância da instalação na instrumentação. Este tópico é vasto. E, vale ressaltar, que no Brasil é normatizado pela ABNT (NBR-5410:2004), além das demais normas que a auxilia, como por exemplo, a NBR-5419:2001. Essa norma trata da proteção de estruturas contra descargas atmosféricas. No entanto, a NBR-5419 não se aplica para as plataformas marítimas, assim como para veículos, navios e aeronaves.

Dessa forma, apesar da normatização para instalações elétricas em nosso país ser através da NBR-5410, nas plataformas marítimas fixas e móveis é utilizada também a norma NBR-IEC61892-6:2014, válida a partir de 18 de janeiro de 2015.

Portanto, de acordo com a NBR-IEC61892-6 que é a principal norma a ser seguida no âmbito offshore, é de suma importância avaliarmos todo o sistema de aterramento dos equipamentos, pois nesse estudo ficou claro da importância desse sistema, o qual pode salvar não somente vidas, mas também, o meio ambiente e a instalação marítima. Foi perceptível para mim ao longo dos anos que atuo no setor de exploração de petróleo, que a preocupação das entidades voltadas para um bom sistema de equipotencialização dos aterramentos nas unidades marítimas aumentou consideravelmente, pois de acordo com a regulamentação (NR-10), o sistema de aterramento deve ser inspecionado e mensurado anualmente, para que a segurança das pessoas, do meio ambiente e instalação seja garantida através de um sistema de aterramento eficiente.

REFERÊNCIAS

[1]. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5410:2004 - Instalações elétricas de baixa tensão. Disponível em: https://www.iar.unicamp.br/lab/luz/ld/normas%20e%20relat%F3rios/NRs/nbr_5410.pdf. Acesso em: 31 de Maio de 2017.

[2]. CASSIOLATO, César. Dicas de blindagem e aterramento em Automação Industrial. Disponível em:

<<http://www.smar.com/brasil/artigo-tecnico/dicas-de-blindagem-e-aterramento-em-automacao-industrial>>. Acesso em: 29 de abril de 2017.

[3]. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS/INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION. NBR IEC 61892-6, Unidades marítimas fixas e móveis - Instalações elétricas. Dezembro 2014.

Capítulo 6

ANÁLISE DA COLABORAÇÃO DOS GERADORES DE RESÍDUOS NO PROCESSO DE COLETA SELETIVA E RECICLAGEM

Carlos Roberto Franzini Filho

Daysy Cristina dos Santos Lorena

Romulo da Conceição da Silva

Katherine Lisset Rodriguez Reyes

Cilene Thalía Loyola Ramirez

Resumo: Nos séculos prévios à revolução industrial, a natureza podia neutralizar os efeitos nocivos que a exploração excessiva e o lixo produzido pelo homem tinha feito à natureza, porém em meados do século xx, teve início a expansão de consumo de produtos e recipientes de uso único, o que causou um problema generalizado que continua até hoje com o excessivo acúmulo de lixo nos aterros. No Brasil, a criação da política nacional de resíduos sólidos em 2010 visou impulsionar o aumento da reciclagem e da reutilização dos resíduos sólidos, tendo como proposta o consumo sustentável, que prevê a redução da geração de resíduos no país. A coleta seletiva e a reciclagem de resíduos são soluções indispensáveis, por permitir a redução do volume de lixo para disposição final em aterros e incineradores, sendo os cidadãos os maiores responsáveis pela geração do resíduo sólido urbano. Este artigo teve como objetivo analisar o nível de conscientização e colaboração dos indivíduos geradores de resíduos no processo de separação de resíduos e coleta seletiva. Para a realização deste estudo, foi elaborada uma survey exploratória com os geradores de resíduos e partir de uma análise qualitativa, foi possível apontar alguns fatores que podem contribuir para um melhor desempenho no processo de separação de resíduos e coleta seletiva.

1. INTRODUÇÃO

Na Idade Média o artesanato era a forma de produção dominante, com lucros razoáveis e produção em baixa escala. Essas desvantagens do trabalho artesanal, junto com a vontade de lucros maiores dos burgueses, fizeram com que esse tipo de manual de trabalho fosse substituído pelas manufaturas, sendo a Inglaterra a pioneira nessa mudança.

No século XVIII, iniciou-se a Revolução Industrial na Inglaterra, e suas reservas de energia faziam as máquinas funcionarem. O ferro era a matéria-prima mais utilizada na época e ajudou a Inglaterra nesse pioneirismo industrial. Como consequência, houve um aumento tecnológico nos maquinários e transportes, e a produção rápida e em grande volume (CHIAVENATO, 2009).

Nos séculos prévios à Revolução Industrial, a natureza podia neutralizar os efeitos nocivos que a exploração excessiva e o lixo produzido pelo homem tinham feito à natureza. Porém, em meados do século XX, teve início a expansão de consumo de produtos e recipientes de uso único, o que causou um problema generalizado que continua até hoje com o excessivo acúmulo de lixo nos aterros.

Por causa do problema da poluição gerada por aterros sanitários, as pessoas entenderam a importância da coleta seletiva, mesmo antes que o movimento verde se tornasse popular. Esta foi a semente, e os futuros programas de coleta seletiva começaram a surgir em todo o mundo. Até então o lixo era enviado o mais longe possível das cidades, e ninguém esperava que em breve estes aterros se multiplicassem exponencialmente, especialmente com a presença, nos aterros, de alguns produtos de plástico que levam milhares de anos para se decompor.

No Brasil, a criação da Política Nacional de Resíduos Sólidos em 2010 (Lei 12.305/2010) visou impulsionar o aumento da reciclagem e da reutilização dos resíduos sólidos, tendo como proposta o consumo sustentável, que prevê a redução da geração de resíduos no país. Esse estímulo é comprovado por uma pesquisa da Ciclosoft (2016), que constatou um aumento no número de municípios com coleta seletiva no país. Estes somavam 443 em 2010, 927 em 2014 e 1055 em 2016, totalizando 18% do total de municípios brasileiros, sendo que desses 1055

municípios, 54% tem cooperativas como instituição realizadora dessa coleta.

Atualmente são três os modelos, de coleta seletiva existentes: os feitos pela própria prefeitura; empresas contratadas para execução da coleta; e cooperativas de catadores, sendo esta última mantida ou apoiada por empresas por meio de galpões de triagem, caminhões, capacitação, maquinário e ajuda nos custos de água e energia elétrica. Essa realidade é demonstrada pela pesquisa encomendada pela Compromisso Empresarial Para Reciclagem (CEMPRE, 2016). Diante das considerações iniciais, o objetivo deste artigo é analisar o nível de conscientização e colaboração dos indivíduos geradores de resíduos no processo de coleta seletiva.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 COLETA SELETIVA

Segundo o Ministério do Meio Ambiente (2010), coleta seletiva é a coleta diferenciada de resíduos que foram previamente separados segundo a sua constituição ou composição. Ou seja, resíduos com características similares são selecionados pelo gerador (que pode ser o cidadão, uma empresa ou outra instituição) e disponibilizados para a coleta separadamente.

Entende-se que a coleta seletiva é o meio de separação dos resíduos por meio de suas características, facilitando assim sua reciclagem. A Política Nacional de Resíduos Sólidos (2010) propõe a separação dos resíduos secos e rejeitos, sendo o primeiro composto por metais, papel, papelão, tetra pak e outros tipos de plásticos.

Para Silva (2005), a coleta seletiva e a reciclagem de resíduos são soluções indispensáveis, por permitirem a redução do volume de lixo para disposição final em aterros e incineradores. Por outro lado, a CEMPRE (2016) ressalta também suas dificuldades em relação à coleta convencional que ainda é mais barata. Colocando em números esta informação, o custo da coleta seletiva (apesar da redução nos últimos anos) é 4,1 vezes maior que a coleta convencional.

Visto que a PNRS de 2010 visa compartilhar a responsabilidade dos geradores de resíduos (fabricantes, distribuidores, importadores, comerciantes e cidadãos) com a logística

reversa de resíduos sólidos, com isso em mente, muitas empresas procuram parcerias com cooperativas de coleta seletiva para adequar-se a lei. As cooperativas de coleta seletiva no Brasil possuem expressiva representatividade dentro da coleta seletiva realizada no âmbito nacional. Em 2016, 1055 municípios (cerca de 18% do total) tinham

programas de coleta seletiva, sendo 44% feitas por cooperativas de coleta seletiva, atendendo cerca de 31 milhões de brasileiros, equivalente a 15% da população brasileira. (CEMPRE, 2016). A Figura 1 demonstra o processo de coleta seletiva conforme Sebastião (2011).

Figura 1 – O processo de triagem da coleta seletiva.

Fonte: Sebastião (2011).

Os cidadãos são os maiores responsáveis pela geração do resíduo sólido urbano. Ao receber o resíduo sólido urbano, a cooperativa de coleta seletiva realiza, por meio de seus colaboradores, a triagem deste resíduo, com objetivo de separar os resíduos recicláveis (papéis, vidros, plásticos e metais) do rejeito. Com o material disposto em esteiras, esta separação é feita manualmente e a disposição final para os rejeitos são os aterros e incineradores.

2.2 RESÍDUOS SÓLIDOS

Segundo a Norma Brasileira NBR 10004 de 1987 - Resíduos Sólidos – Classificação, os resíduos sólidos são: “aqueles resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades da comunidade de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos

provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis em face a melhor tecnologia disponível”.

De acordo com a CEMPRE (2016) a composição gravimétrica de resíduos na coleta seletiva é de 35% rejeitos (matérias não recicláveis), 34% papel/papelão, 6% vidro, 2% Longa vida, 3% alumínio, 5% metais ferrosos e 4 % outros. A geração de resíduos sólidos urbanos (RSU) afeta de maneira impactante a conservação ambiental, daí a necessidade de controle e manutenção dos mesmos. No Brasil, 79,9 milhões de toneladas de RSU foram gerados apenas no ano de 2015. Desse montante, 72,5 milhões de toneladas foram coletados (ABRELPE, 2015),

o que representa um índice de 90,8% de coleta no país, e deixa 7,3 milhões de toneladas de resíduos não coletados e, portanto, com destino impróprio.

3. METODOLOGIA DA PESQUISA

Para a realização deste estudo, foi aplicada realizada uma *survey* exploratória, que, segundo Forza (2002), envolve a coleta de informações por meio de indivíduos sobre eles mesmos ou sobre as organizações às quais eles pertencem. No que diz respeito a

técnica de coleta de dados, foi disponibilizado um questionário com respostas de múltipla escolha em uma rede social. O tamanho da amostra foi estimado com um erro máximo de 5% e confiabilidade de 80%, sendo necessário um mínimo de 164 respondentes. Para a análise dos dados, foi utilizada análise estatística descritiva e também correlação. Os aspectos considerados para a análise do nível de entendimento e colaboração dos indivíduos geradores de resíduos no processo de coleta seletiva estão listados no Quadro 1.

Quadro 1 – Categorias de estudo para o processo de coleta seletiva.

Categoria/fator		Descrição
Conscientização	Opção por embalagens e produtos recicláveis	Esta categoria permite avaliar a preferência dos geradores de resíduos por produtos/embalagens recicláveis. Existe a preferência por produtos e embalagens recicláveis no momento da compra?
	Preço dos recicláveis	Esta categoria permite avaliar se os preços dos produtos/embalagens recicláveis influenciam os geradores de resíduos no momento da compra. Os preços dos produtos e embalagens recicláveis influenciam os geradores de resíduos no momento da compra?
	Campanhas de reciclagem	Esta categoria permite avaliar se os geradores de resíduos são influenciados por campanhas de coleta seletiva e reciclagem. Os geradores de resíduos tiveram contato/influência de campanhas de coleta e reciclagem recentemente?
	Leis e normas de coleta seletiva e reciclagem	Esta categoria permite avaliar se os geradores de resíduos conhecem ou já ouviram falar em leis de normas de coletas seletivas. Os geradores de resíduos conhecem normas e leis para descarte e coleta de resíduos sólidos?
Colaboração	Pontos de coleta seletiva	Esta categoria permite avaliar a disponibilidade dos pontos de coleta seletiva. Estão disponíveis pontos de coleta de seletiva próximos a casa/trabalho dos geradores de resíduos?
	Descarte de resíduos	Esta categoria permite avaliar se os geradores de resíduos separam os resíduos recicláveis e orgânicos no momento do descarte. O usuário separa os seus resíduos recicláveis e orgânicos no momento do descarte?
	Avisos de coleta seletiva	Esta categoria permite avaliar se os geradores de resíduos são influenciados por avisos de coleta seletiva e reciclagem. Os geradores de resíduos obedecem aos avisos de coleta seletiva disponíveis no trabalho e em locais públicos?
	Incentivo a coleta seletiva	Esta categoria permite avaliar se os geradores de resíduos são incentivados no seu meio social a separação de resíduos no momento do descarte. Os geradores de resíduos optariam pela separação dos resíduos gerados mediante uma compensação financeira?

4. DISCUSSÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os dados utilizados para análise foram coletados a partir das respostas obtidas para o questionário aplicado com 20 questões elaboradas pelos autores aos respondentes. Estas questões foram distribuídas em duas categorias: conscientização e colaboração dos geradores de resíduos. As alternativas de

respostas foram disponibilizadas conforme escala Likert, sendo: (1) discordo totalmente, (2) discordo mais do que concordo, (3) não concordo nem discordo, (4) concordo mais do que discordo e (5) concordo totalmente. Também foram aplicadas questões relacionadas a caracterização dos respondentes: gênero, idade, nível de

escolaridade e ocupação. Obteve-se 170 respostas para a realização deste estudo.

Na primeira questão caracterizou-se a 68% dos respondentes como sendo do gênero

feminino 68% e 32% do gênero masculino conforme ilustrado na Figura 2.

Figura 2 – Gênero.

Na segunda questão, foi analisada a idade dos respondentes: 22% com idade entre 10 e 20 anos, 47% com idade entre 21 e 30 anos, 16% com idade entre 31 e 40 anos, 7% com idade entre 41 e 50 anos e 8% dos

respondentes com idade superior a 50 anos, conforme ilustrado na Figura 3. Nota-se um perfil predominantemente jovem entre 21 e 30 anos.

Figura 3 – Idade.

Na terceira questão, ilustrada na Figura 4, foi identificada o nível de escolaridade dos respondentes, sendo: 1% possui ensino fundamental incompleto, 4% possuem ensino

fundamental completo, 1% possui ensino médio incompleto, 13% ensino médio completo, 47% ensino superior incompleto e 34% ensino superior completo.

Figura 4 – Nível de escolaridade.

Na quarta questão, ilustrada na Figura 5, foi apurado o nível de ocupação dos respondentes, onde: 32% só estudam, 32% só trabalham, 30% trabalham e estudam e 6% só trabalham e nem estudam.

Quanto à ocupação, nota-se um perfil diversificado dos respondentes.

Figura 5 – Ocupação.

Depois de realizada a caracterização dos respondentes, foi verificada a categoria que diz respeito ao nível de conscientização dos geradores de resíduos. Foi analisado inicialmente se há preferência por embalagens e produtos recicláveis no ato da compra pelos respondentes. Como resultados, verificou-se que 9% discordam totalmente, 8% discordam mais do que

concordam, 43% não concordam e nem discordam, 21% concordam mais do que discordam e 19% concordam totalmente, conforme Figura 6. Diante dos resultados apurados, 43% dos respondentes são indiferentes quanto a preferência por embalagens e produtos recicláveis. Apenas 19% dos respondentes possuem tal preferência efetivamente.

Figura 6 – Preferência por recicláveis.

Na questão seguinte, foi verificado se os produtos e embalagens recicláveis deixam de ser adquiridos quando seus preços são superiores aos produtos e embalagens concorrentes. Assim sendo, obteve-se as seguintes respostas: 11% discordam totalmente, 8% discordam mais do que concordam, 22% não concordam nem

discordam, 22% concordam mais do que discordam e 37% concordam totalmente. Diante destes resultados, a maioria concorda em não adquirir os produtos e embalagens recicláveis no caso de preços superiores aos preços dos produtos e embalagens concorrentes, conforme ilustrado na Figura 7.

Figura 7 – Influência dos preços dos produtos e embalagens recicláveis.

Ainda no âmbito da conscientização, a questão seguinte verificou a influência das campanhas de conscientização para a coleta seletiva e reciclagem. Os respondentes foram questionados se as campanhas de coleta e reciclagem influenciam na separação dos resíduos. Os resultados estão ilustrados na Figura 8: 4% discordam totalmente, 5% discordam mais do que concordam, 23% não

concordam e nem discordam, 27% concordam mais do que discordam e 41% concordam totalmente. Dessa forma, pode-se afirmar que as campanhas de coleta e reciclagem devem ser intensificadas para se obter melhores resultados nas coletas seletivas e processos de reciclagem.

Figura 8 – Influência das campanhas de coleta e reciclagem.

Diante da relevância das campanhas de coleta e reciclagem demonstrada na questão anterior, a questão seguinte verificou a frequência com que estas campanhas de conscientização para a coleta seletiva e reciclagem foram percebidas pelos respondentes geradores de resíduos nos últimos tempos. A partir das respostas obtidas, apurou-se que: 24% dos respondentes disseram nunca ter percebido

uma campanha de coleta seletiva e reciclagem, 24% dos respondentes disseram ter tido contato nos últimos 3 meses, 16% nos últimos 6 meses e 21% há mais de um ano não têm tido contato com este tipo de campanha conforme ilustrada na Figura 9. Os resultados apontam para a necessidade de se intensificar as campanhas de coleta e seletiva e reciclagem.

Figura 9 – Frequência das campanhas de coleta e reciclagem.

Para concluir a verificação do nível de conscientização dos respondentes geradores de resíduos, foi verificado se a coleta seletiva pode ser impulsionada por leis e normas em torno deste tema. Foi verificado se os respondentes possuem conhecimentos a respeito de leis e normas sobre coleta seletiva e reciclagem e os resultados apurados foram: 45% desconhecem totalmente, 15% desconhecem parcialmente, 15% nem

conhecem e nem desconhecem, 13% conhecem parcialmente e 12% conhecem totalmente. Assim sendo, os resultados demonstram o baixo conhecimento dos respondentes sobre leis e normas sobre coleta seletiva e reciclagem. Apenas uma pequena parcela dos respondentes afirma conhecer plenamente as leis e normas para o tema em questão, conforme ilustrado na Figura 10.

Figura 10 – Conhecimento sobre leis e normas de coleta seletiva e reciclagem.

A seguir foi verificada a categoria “colaboração” dos geradores de resíduos para a coleta seletiva e reciclagem. Para a verificação desta categoria, foi considerado os seguintes pontos: pontos de coleta seletiva, descarte de resíduos, avisos de coleta seletiva e incentivo aos colegas para a coleta seletiva.

Inicialmente os respondentes foram questionados quanto a disponibilidade de

pontos de coleta para a coleta seletiva no seu trabalho e residência. Os resultados estão apresentados a seguir e ilustrados na Figura 11: 39% discordam totalmente, 8% discordam mais do que concordam, 25% não concordam e nem discordam, 12% concordam mais do que discordam e 16% concordam totalmente. De acordo com as respostas obtidas, 39% não dispõe de pontos de coleta seletiva próximos a sua residência e trabalho.

Figura 11 – Disponibilidade dos pontos de coleta.

Na questão seguinte ilustrada na Figura 12, foi verificada a prática de separação de resíduos pelos respondentes. Os geradores de resíduos respondentes foram questionados sobre como avaliam as suas práticas de

separação quanto aos resíduos no momento do descarte, e os resultados apurados foram: 38% consideram ruim, 46% consideram regular, 12% consideram boa e 4% consideram ótima.

Figura 12 – Prática de separação de resíduos.

A seguir foi verificada a obediência aos avisos de coleta seletiva pelos respondentes geradores de resíduo quando estes estão disponíveis. Os resultados apurados foram: 1% discordam totalmente, 2% discordam mais do que concordam, 14% não concordam e

nem discordam, 16% concordam mais do que discordam e 67% concordam totalmente. A maior parte dos respondentes afirmaram obedecer aos avisos de coleta seletiva quando disponíveis, conforme ilustrado na Figura 13.

Figura 13 – Avisos de coleta seletiva.

Por último, verificou-se se a separação de resíduos poderia ser motivada em razão de uma compensação financeira. Os resultados apurados foram: 7% discordam totalmente, 3% discordam mais do que concordam, 15% não concordam e nem discordam, 21% concordam mais do que discordam, 54% concordam totalmente.

concordam mais do que discordam e 54% concordam totalmente, conforme ilustrado na Figura 14. Mediante uma compensação financeira, a maior parte dos respondentes optariam pela separação dos resíduos no momento do descarte.

Figura 14 – Incentivo a coleta seletiva.

A maioria dos respondentes geradores de resíduos são jovens entre 21 e 30 anos e com nível superior completo e incompleto de escolaridade. Quanto a sua ocupação apenas 6% não trabalha e nem estuda.

Quanto a optar por produtos e embalagens recicláveis, 43% dos respondentes mostraram-se indiferentes, mas 37% destes respondentes confirmaram em outra pergunta que a diferença dos preços é determinante na opção ou não por esses produtos. Acredita-se que os produtos e embalagens recicláveis quando mais caros deixam de ser adquiridos pelos respondentes.

As campanhas de coleta seletiva e reciclagem mostraram-se de alta relevância para motivar as práticas de separação de resíduos de acordo com 41% os respondentes. Apesar disso, 24% dos respondentes afirmaram nunca ter percebido este tipo de campanha e 21% destes respondentes afirmaram não terem percebido este tipo de campanha há mais de um ano. Por ser a campanha um fator motivacional para a coleta seletiva, nota-se a necessidade de se intensificar as campanhas de coleta de seletiva e reciclagem, visto que 45% dos respondentes também afirmaram desconhecer leis e normas aplicáveis ao tema.

Os pontos de coleta são fundamentais para a realização da separação de resíduos em uma coleta seletiva. Apesar disso, 39% dos

respondentes afirmaram não ter disponível pontos de coleta no seu trabalho ou próximo a sua residência. Isso demonstra a necessidade de ampliar a disponibilidade dos pontos de coleta seletiva. Pode ser que essa falta de pontos de coleta corrobore para um desempenho ruim (38%) e regular (46%) dos respondentes quanto as práticas de separação de resíduos. Ainda assim, 67% dos respondentes afirmaram obedecer aos avisos de coleta de seleta quando estes estão disponíveis.

A maior parte dos respondentes geradores de resíduos (54%) afirmaram que melhorariam a separação dos resíduos se houvesse uma compensação financeira para tal.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo do presente artigo foi analisar o nível de conscientização e colaboração dos indivíduos geradores de resíduos no processo de coleta seletiva. A partir de uma estatística descritiva, foi possível verificar que a colaboração para a separação de resíduos e coleta seletiva pelos respondentes têm tido um desempenho ruim em razão da falta de disponibilidade de pontos de coleta e campanhas para melhorar a sua conscientização. Foi verificado que a separação de resíduo e coleta seletiva podem ser impulsionados em caso de implementação de soluções que permitam uma compensação

financeira para os geradores de resíduos respondentes.

As limitações para esta pesquisa apresentam-se principalmente quanto ao tempo para o levantamento e apuração dos dados. Espera-se que os resultados apurados possam

contribuir com o direcionamento das campanhas e soluções para a separação de resíduos e coleta seletiva. Sugere-se aprofundar a pesquisa para os fatores motivacionais da separação de resíduos e coleta seletiva apontados neste artigo.

REFERÊNCIAS

- [1]. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS - ABRELPE. Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2015. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2015.pdf>>. Acesso em: 22 abr. 2017.
- [2]. BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a política nacional de resíduos sólidos. Diário oficial da união, Brasília, 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2010/2010_08/Lei/L12305.htm>. Acesso em: 22 mar. 2017.
- [3]. CEMPRE. Radiografando a coleta seletiva. Disponível em: <<http://cempre.org.br/ciclosoft/id/8>>. Acesso em: 22 mar. 2017.
- [4]. CEMPRE. Um retrato de 20 anos da coleta seletiva no país. Disponível em: <<http://cempre.org.br/cempre-informa/id/7/um-retrato-de-20-anos-da-coleta-seletiva-no-pais>>. Acesso em: 22 mar. 2017.
- [5]. CHIAVENATO, Idalberto. Recursos Humanos: O capital humano das organizações. Elsevier, 2009.
- [6]. FORZA, Cipriano. Survey research in operations management: a process-based perspective. International journal of operations & production management, v. 22, n. 2, p. 152-194, 2002.
- [7]. SEBASTIÃO, R. F. Pequenos municípios do litoral norte gaúcho e a política nacional de resíduos sólidos. Trabalho de conclusão apresentado ao curso de engenharia ambiental da universidade federal do rio grande do sul como parte dos requisitos para a obtenção do título de engenheiro ambiental, 2011.
- [8]. SILVA, L. T.; DAMASCENA, J. S. O cooperativismo e a reciclagem de resíduos sólidos: uma abordagem dentro dos princípios da economia solidária. Unitrabalho, 2005. Disponível em: <<http://www.unitrabalho.uem.br/artigos/pdf8.pdf>>. Acesso em: 06 Mai. 2017.

Capítulo 7

LEAN OFFICE: ESTUDO DE CASO NO SETOR PÚBLICO DO ESTADO DE SÃO PAULO

Ricardo Milanez De Siqueira

Uile Paranhos

Roger Antônio Rodrigues

Resumo: O objetivo dessa pesquisa é identificar os benefícios da aplicação do lean office em um departamento estadual. Foi realizada uma contextualização básica do setor público, uma revisão bibliográfica da filosofia enxuta. A pesquisa caracteriza-se como um estudo de caso de natureza qualitativa, os dados foram coletados por meio de análise documental e observação direta por um dos autores desse artigo. Após o levantamento de dados, utilizou-se o mapeamento de fluxo do processo para verificar os desperdícios contidos nos trâmites administrativos. Em seguida, mudaram-se os procedimentos administrativos desse órgão público, isso permitiu uma redução de aproximadamente 10 milhões de folhas de papel, e redução no lead time desse serviço, além de uma economia de R\$ 400.000,00. Essa alteração colaborou também para o meio ambiente já que a matéria prima do papel é a madeira. Assim, os conceitos do lean office aplicados nesse ambiente público foram bem sucedidos.

Palavras-chaves: lean office; administração pública; economia.

INTRODUÇÃO

O setor de serviços no Brasil, principalmente, os serviços públicos são morosos. Isso se deve pelo excesso de burocracia nos procedimentos, mesmo aqueles mais simples como uma solicitação de certidão ou consultas. Segundo Motta e Bresser Pereira (1984) o termo burocracia possui o significado científico que está relacionado ao formalismo, à organização, ao respeito ao racional, a despersonalização e ao profissionalismo. Todavia, nessa pesquisa, esse termo será utilizado, no sentido popular da palavra, ou seja, como excesso de papel. Segundo Turati (2007) as disfunções da burocracia também acarretam excesso de tramitação.

Com esse excesso de rotinas de trabalho, há também o acúmulo de papel. Isso demanda grandes espaços de armazenamento com arquivos, além de altos gastos. Diante dessa situação, de acordo com Brasil (2015) implantou-se no setor público uma regra para redução de no mínimo 20% dos gastos públicos, incluindo o papel. Nessa mesma linha Portugal (2017) aprovou medidas para a redução de papel incluindo a impressão de documentos. Então, há uma preocupação do poder público em reduzir gastos desnecessários na aquisição de papel.

Além de ser oneroso, há várias preocupações ambientais envolvendo o papel, pois conforme Jawjit et.al. (2007), uma parte das atividades da indústria de polpação conduzem a problemas ambientais, uma vez que utilizam combustíveis, água, além de produtos químicos em seu processo de produção. Além disso, a fábrica de papel e celulose causa impactos ambientais devido às emissões gasosas principalmente as de compostos de enxofre, os quais exalam forte odor (MELO; LIMA; GIMENES, 2016). Ademais, a matéria prima do papel é a madeira e segundo Ipam (2016) houve um aumento de 28,7% no desmatamento em relação ao ano de 2015. Essa derrubada desenfreada de árvores também colabora segundo Fearnside, Barbosa e Pereira (2013) para o aumento dos gases do efeito estufa como o gás carbônico.

Com a finalidade de reduzir desperdícios no sistema produtivo surge o Sistema Toyota de Produção (STP), do qual originou o termo *Lean Manufacturing* (Produção Enxuta). Essa filosofia segundo Ohno (1997) almeja a melhoria dos processos produtivos, reduzindo atividades que não agregam valor. Esse

sistema segundo Landman et al. (2009) não é exclusivo do sistema manufatureiro, pois também pode ser aplicado em ambientes administrativos. Para Cardoso e Alves (2013) esse novo conceito é denominado de *Lean Office* que tem como objetivo principal eliminar desperdícios, reduzindo custos, além de buscar a satisfação das necessidades dos clientes/cidadãos. Turati (2007) conseguiu resultados positivos aplicando o *Lean Office* no setor administrativo público.

Diante disso, o objetivo geral dessa pesquisa é identificar os benefícios da aplicação do *Lean Office* (LO) em um departamento estadual.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

CARACTERÍSTICAS DO SETOR PÚBLICO

O setor administrativo público é dividido em setores, departamentos, diretorias sendo que cada funcionário tem seu ritmo de trabalho. Além disso, cada um possui seus controles formais utilizando mais planilhas e consequentemente mais papel. Na maioria dos casos ocorrem etapas desnecessárias que além de aumentar o tempo de resposta ao cidadão, acarreta maiores gastos com impressão de documentos, tal situação também ocorre no departamento em estudo.

2.2 PRODUÇÃO ENXUTA

O STP é uma filosofia de trabalho que visa atender aos clientes com a maior presteza e qualidade possíveis, além do menor custo (OHNO, 1997). Complementa ainda que esse método de gestão está focado na produção de produtos e também de serviços de alta qualidade, buscando a satisfação dos clientes (TICE et al. 2005).

A produção enxuta ou filosofia *lean* popularizada no livro "A Máquina que Mudou o Mundo" (WOMACK; JONES; ROOS, 1992), essa literatura relata os benefícios obtidos na indústria automobilística japonesa quando comparada a indústria do ocidente que utilizava a produção em massa. Por fim, de acordo Ohno (1997) o princípio básico da produção enxuta é a redução dos sete desperdícios identificados.

Slack et al. (1999) cita e descreve os sete desperdícios que ocorrem na produção:

Superprodução: produção prematura ou em excesso, resultando em estoque;

Espera: *lead time* elevado, devido ao grande tempo ocioso no processo produtivo seja pela espera de pessoas ou de peças.

Transporte: abrange a movimentação excessiva de peças e pessoas, acarretando gastos desnecessários. Nesse caso, readequar o arranjo físico pode ocasionar melhorias.

Processos desnecessários: a utilização de sistemas e procedimentos de forma equivocada, ocasiona desperdícios.

Estoque: seja de matéria prima, de material em processo ou ainda de produto final; qualquer estoque desnecessário ocasiona aumento de custos.

Movimentação: ambiente desorganizado e a circulação excessiva de pessoas, acarretam o extravio de itens além de prejudicar o desempenho no que tange a ergonomia.

Defeito: produto com a qualidade prejudicada, quesito bem preocupante, uma vez que implica retrabalho, aumento de custos e provoca insatisfação no cliente.

Para a eliminação desses desperdícios, os cinco princípios abaixo, são peças importantes. Embora esses princípios não sejam de fácil alcance, norteiam a empresa que deseja uma transformação para a filosofia *lean* (HINES; TAYLOR, 2000).

De acordo com Costa e Jardim (2010) esses princípios por serem bem generalistas, permitem que a filosofia enxuta seja disseminada para diferentes tipos de empresas; segundo Womack e Jones (2004), os princípios são:

1º Com foco no cliente, especifique o que é valor para cada tipo de produto.

2º Para cada produto, identifique o fluxo de valor.

3º Elabore o fluxo de valor para que seja contínuo.

4º Fluxo de valor puxado pelo cliente.

5º Buscar a perfeição.

Esses princípios foram adaptados para as atividades de serviços com a finalidade de aplicá-las em ambiente administrativo, com isso, surgiu o conceito de *Lean Office* (LAGO; CARVALHO; RIBEIRO, 2008).

2.3 LEAN OFFICE

Para Turati (2007) a filosofia do *Lean Manufacturing* está apresentando resultados positivos no setor manufatureiro, e também já pode ser aplicada ao ambiente administrativo. Segundo Tapping e Shuker (2010) a aplicação dos conceitos e princípios provenientes do STP na área administrativa é definida como *Lean Office*.

Embora a nomenclatura seja diferente, Turati (2007) afirma que o objetivo é o mesmo, a redução ou a eliminação de desperdícios dos processos. Todavia, segundo Reis (2004), as características básicas de um setor administrativo como a intangibilidade, a heterogeneidade e a simultaneidade, deixam seu entendimento mais complexo. Portanto, bem diferente, dos processos do chão de fábrica que são mais visíveis, uma vez que os desperdícios como sucatas e retrabalhos são mais evidentes (ZAKI, 2009). Então, segundo Oliveira (2007) eliminar atividades administrativas, tipicamente, intangíveis é complexo.

Diante disso, Campos et al. (2016) mencionam que o desafio está justamente na natureza abstrata dos processos. Portanto, retirar esses conceitos da área industrial e aplicar em ambiente administrativo requer muita cautela e atenção.

De acordo com Lago, Carvalho e Ribeiro (2008) nesse ambiente é comum a utilização de documentos e assinaturas desnecessários, além da obrigação de seguirem processos excessivamente burocráticos. Esses procedimentos ocasionam acúmulos de papel. Dessa forma, o LO trabalha no combate disso, pois para McKellen (2005), ele permite a redução da quantia de papel processada, a redução e eliminação da impressão de e-mails, bem como a redução da quantidade de cópias. Ademais, Oliveira (2007) menciona a redução das pilhas de papel nas mesas; Rubrich e Watson (2004) cita a substituição dos arquivos de papel por sistemas de informática, a substituição de documentos impressos por documento digital e a redução no tempo de espera pelo serviço. Carvalho e Frota (2015) conseguiram uma redução de 75% de papel impresso aplicando LO em um hospital militar de Manaus.

Essa preocupação com excesso de papel e procedimentos desnecessários é peculiar ao setor público, objeto dessa pesquisa. Para Turati (2007), os conceitos do LO também

colaboraram com o setor público administrativo, melhorando a satisfação do cidadão graças à redução do tempo de espera dos pedidos realizados. Isso foi possível devido à redução e eliminação das atividades que não agregavam valor ao serviço (TURATI, 2007).

Diante disso, a eliminação ou mitigação dos processos, das impressões e das cópias desnecessárias causam um impacto considerável nas atividades e serviços oferecidos por esse órgão público, pois resultam em um melhor atendimento ao cidadão. Além disso, essa economia de processos reflete nos gastos e no setor ambiental já que haverá redução no consumo de papel. Assim, aplicar esses conceitos nesse departamento de trânsito causarão diversos impactos positivos, para isso será necessário identificar os desperdícios desse setor.

Para Tapping e Shuker (2010), os sete desperdícios do meio administrativo que precisam ser identificados e posteriormente eliminados são:

Superprodução: produção excessiva de informações e papéis. Para Lareau (2002) esse excesso de informação em papéis, torna o processo ainda mais burocrático;

Espera: trata-se do tempo demandado aguardando assinaturas do superior (LAREAU, 2002);

Processamento: Em geral, está relacionado a atividades como verificação de um trabalho já realizado por outra pessoa, ou seja, revisões em excesso;

Estoque: de qualquer produto, porém o mais comum é arquivos e cópias desnecessárias;

Movimentação: que não agregam valor na perspectiva do cliente, por exemplo, o layout da empresa;

Defeitos: provenientes de itens que necessitam de correção, retrabalhos, pois estão defeituosos. Como exemplo, informações incorretas ou errôneas;

Transporte: movimentação excessiva seja de arquivos, de empilhamento ou ainda movimentação de pessoas, informações e papéis.

Após verificados os desperdícios, Tapping e Shuker (2010) propõem oito passos para a implantação e manutenção do *Lean Office* como comprometer-se com o *lean*, escolher o

fluxo de valor, aprender sobre o *lean*, mapear o estado atual, identificar as métricas do *lean*, mapear o estado futuro, criar planos kaizen e implementar os planos kaizen.

METODOLOGIA

Esse estudo possui a finalidade de verificar os benefícios do *Lean Office* no setor público. Para isso, a pesquisa iniciou-se com uma revisão bibliográfica de manufatura enxuta e do *lean office*. Utiliza-se uma estratégia de abordagem de estudo de caso, pois busca entendimento sobre o objeto de estudo (YIN, 2009). A abordagem é qualitativa, já que segundo Gil (2008) depende bastante do estilo do pesquisador, pois ele analisa o fenômeno por meio do estudo e da observação.

3.1 UNIVERSO DA PESQUISA

O universo dessa pesquisa é um órgão público estadual, a saber, Departamento Estadual de Trânsito que segundo Detran (2017) possui 336 Ciretrans e 309 Seções de Trânsito as quais estão espalhadas pelos municípios paulistas. Todas essas unidades realizam serviços relacionados a veículos, a multas de trânsito e a carteira nacional de habilitação (CNH) incluindo a pesquisa de pontuação dos condutores que atualmente possuem a CNH registrada no Estado de São Paulo. Esse serviço de consulta de pontos foi selecionado para o presente estudo, uma vez que há um grande volume de solicitações dos cidadãos.

3.2 COLETA DE DADOS

A partir da análise do processo administrativo que envolve a consulta de pontos dos condutores do Estado de São Paulo, coletaram-se os dados dessa pesquisa de forma eletrônica por meio do site do DETRAN e também por um dos autores dessa pesquisa que fez uma análise documental e observação direta no setor público em estudo.

Com base nas observações dos trâmites administrativos e na revisão bibliográfica dessa pesquisa, elaborou-se um modelo semelhante, porém mais simples do que o proposto por Tapping e Shuker (2010), para facilitar o entendimento e visualização do processo administrativo analisado, mostrado na figura 1.

Figura 1 – Mapa do estado atual do processo.

A partir desse mapa atual, verifica-se que a obtenção da informação de pontos da CNH é possível somente por meio de requerimento acompanhado de cópia da CNH do interessado, exigindo ainda a presença do cidadão em uma das unidades do departamento. Após isso, essa documentação segue para o setor competente que realiza a pesquisa no sistema do DETRAN, imprimindo-a. Essa documentação é direcionada ao superior hierárquico que assina essa pesquisa. Tal tramitação demorava, em média, dois (2) dias úteis, pois muitas vezes o pedido demorava para se deslocar ao setor competente e também aguardava longos períodos para ser assinado.

Além disso, para cada consulta de pontuação, no mínimo três (3) folhas de papel são geradas, pois duas (2) são protocoladas pelo cidadão e a outra é a consulta dos pontos que é impressa pelo órgão público. Soma-se a isso, o acúmulo de papel com excesso de arquivos já que após a retirada da pesquisa, o requerimento e a cópia da CNH são arquivadas.

3.3 PLANO DE AÇÃO

Após a análise da consulta documental, da observação direta e o mapa atual; aliado a filosofia enxuta sobretudo o *Lean Office*, permitiu-se a identificação de algumas atividades e exigências do departamento

estadual que não agregavam valor ao processo. E para facilitar a visualização dos desperdícios, utiliza-se como base Tapping e Shuker (2010) que informam os sete desperdícios do meio administrativo.

A partir disso, priorizou-se a reformulação dos trâmites para obtenção da consulta dos pontos, respeitando as leis e as normas do setor público e do departamento em estudo. Além de se atentar aos oito passos para implantação do *Lean Office* de Tapping e Shuker (2010).

Após a mudança dos trâmites para o atendimento presencial do serviço em estudo, a diretoria desse órgão com auxílio da tecnologia disponibilizou a consulta de pontos da CNH no site do órgão público estadual.

Os resultados dessa mudança e o mapa de fluxo atual do serviço presencial e do serviço oferecido pela internet serão mostrados e discutidos na seção seguinte.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com o auxílio das métricas de Tapping e Shuker (2010); e de algumas adaptações das ferramentas e conceitos da filosofia *lean*, o serviço em estudo sofreu alterações significativas. Pois, o atendimento presencial para consulta de pontos da CNH está da seguinte forma:

Figura 2 – Mapa do estado atual

A partir da análise do fluxo acima, nota-se que o requerimento e a cópia da CNH do interessado foram descartados desse processo. Sendo assim, há uma redução de arquivo do departamento. Além disso, existe uma redução no consumo de papel que envolve esse serviço, pois só ocorre a impressão da pesquisa de pontos, caso o cidadão a exija, caso contrário só é informada a quantidade de pontos. Nesse novo trâmite a consulta é realizada de imediato, evitando

assim que muitos condutores com CNH de outro estado protocolam o requerimento de forma desnecessária, uma vez que a consulta é somente para condutores do Estado de São Paulo.

Com essas mudanças além da redução de papel, houve uma redução no lead time de 2 dias para alguns minutos, já que a pesquisa é realizada no momento do atendimento. Uma nova forma de obter a pesquisa de pontos é por meio do site do departamento estadual

Figura 3 – Mapa do estado atual (site)

A partir desse mapa, nota-se que o serviço é realizado de forma simples e rápida. Basta o cidadão acessar o site do Detran SP, informar os dados da CNH e imediatamente o site libera a consulta de pontos. Caso o cidadão queira, o serviço permite a impressão.

Diante disso, esse serviço também colabora para a redução de papel, pois nenhum papel é necessário para solicitação do serviço. E o lead time também foi reduzido já que a solicitação do serviço é instantânea. Além disso, o cidadão não precisa se deslocar até uma das unidades de atendimento desse órgão público, economizando tempo e dinheiro com o deslocamento realizado seja com transporte público ou particular.

A partir da coleta de dados realizada no site do órgão de trânsito em 2016 foram realizadas 7.785.235 e em 2017 até o mês de abril 2.817.109 consultas de pontuação somente por meio do site. Dessa forma, em apenas 16 meses mais de 10 milhões de folhas foram economizadas só pelo setor

público. Com isso a economia em dinheiro com esse serviço é gigantesca, pois segundo Kalunga (2017) 500 folhas custam, em média, R\$ 20,00. A economia de papel também se estende ao cidadão que procura o atendimento presencial nesse órgão, pois não há mais a necessidade de requerimento e cópia da CNH.

Toda essa economia de papel colabora para a questão ambiental, pois houve uma redução no consumo de papel considerável, consequentemente na derrubada de árvores. Para Filiperson (2017) cada folha A4 pesa 6 gramas, e considerando que houve uma redução de 10 milhões de folhas no período de 16 meses só com o serviço de consulta de pontos por meio do site. Então, pode se estimar a quantidade de árvores poupadas, pois de acordo com Foelkel (2015) entre 13 e 15 unidades de *Eucalyptus* spp são necessárias para a produção de 1 tonelada de papel.

A partir dos dados fornecidos nota-se uma economia de aproximadamente 60 toneladas de papel e também são poupadas em torno de 900 árvores. Além disso, o lead time desse serviço não existe mais, pois tanto presencialmente nos postos de atendimento quanto pelo computador o resultado é instantâneo.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa teve como objetivo identificar melhorias no setor público estadual, após a implantação de alguns conceitos do *lean office*. Para isso foi realizada uma revisão bibliográfica, abordando algumas métricas e passos para implantar o *lean* em ambientes administrativos.

Direcionado por esses conceitos, foram analisados documentos do órgão público em estudo e observação direta do procedimento do serviço de consulta de pontos da CNH. Em seguida, realizou-se o mapeamento de fluxo de valor com a finalidade de apurar desperdícios. Nesse mapeamento verificaram-se operações e trâmites desnecessários. Então, novos procedimentos administrativos foram implantados no órgão. De imediato, houve uma redução do consumo de papel já que o DETRAN não exige mais requerimento e cópia da CNH para consulta de pontos. Houve também a redução de impressos nesse órgão. Pois, primeiro ocorre a informação verbal ao cidadão; a impressão da pesquisa ocorre somente por solicitação do interessado.

Após essas alterações no procedimento presencial, o departamento inovou, oferecendo o serviço 24 horas por dia em seu site. Todas essas mudanças ocasionaram impactos positivos, pois houve uma redução considerável de papel já que mais de 10 milhões de folhas foram economizadas. Ademais, houve redução dos gastos públicos, pois só com papel, esse departamento economizou R\$ 400.000,00 no período analisado. Importante, ressaltar que ocorreu redução do lead time do processo de 2 dias úteis para alguns minutos ou mesmo segundos. Sendo assim, essa implantação melhorou o processo em estudo qualitativamente e quantitativamente.

Além disso, as medidas adotadas por esse departamento colaboraram para a questão ambiental, pois com a economia de papel houve também a redução da derrubada de árvores. A consulta via internet também colabora com o meio ambiente, uma vez que o condutor não precisa mais utilizar meios de transportes para realizar essa consulta.

Diante disso, ficou comprovado que o *lean office* com as devidas adaptações para o setor público pode ser aplicado com sucesso. Esse estudo apresenta limitações na metodologia, pois não foi possível mapear a economia do consumo de papel no atendimento presencial, já que nem todas unidades realizam esse controle. Porém, mesmo assim esse estudo apresentou contribuição teórica, pois tratou de um tema com pouca abordagem principalmente no ambiente público.

REFERÊNCIAS

- [1]. BRASIL. (2015). Portal Brasil. Nova regra determina redução de 20% nos gastos federais com bens, serviços e telefonia. Disponível em: www.brasil.gov.br/governo/2015/10/nova-regra-determina-reducao-de-20-nos-gastos-federais-com-bens-servicos-e-telefonia. Acesso em: 27 de junho 2017.
- [2]. CAMPOS, A.T.; QUEIROZ, J.A.; MONTEVECHI, J.A.B.; LEAL, F.; PEREIRA, A.P. Integração entre lean Office e simulação a eventos discretos: um estudo de caso no setor de autopeças. Anais do XLVIII SBPO, Vitória, 2016. Disponível em: <http://www.din.uem.br/sbpo/sbpo2016/pdf/156828.pdf>. Acesso em 02 de julho de 2017.
- [3]. CARDOSO, G.O.A.; ALVES, J.M. Análise crítica da implementação do Lean Office: um estudo de casos múltiplos. GEPROS, Gestão da Produção, Operações e Sistemas, Bauru, ano 8, nº 1, jan-mar/2013, p.23-35. Disponível em: <http://revista.feb.unesp.br/index.php/gepros/artic/e/viewFile/1003/484>. Acesso em 30 de junho de 2017.
- [4]. CARVALHO, J.B.; FROTA, C. D. Melhoria de processos na gestão de recursos públicos: em estudo de caso de lean Office no hospital militar de área de Manaus. IN: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 35., 2015, Fortaleza, Ceara. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_216_273_26486.pdf. Acesso em 29 de junho de 2017.
- [5]. COSTA R. S.; JARDIM E. G. M. Os cinco passos do pensamento enxuto. Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: www.trilhaprojetos.com.br/home/. Acesso em: 27 de junho de 2014.
- [6]. DETRAN. (2017). Conheça o Detran. Disponível em:

<https://www.detran.sp.gov.br/wps/wcm/connect/portaldetran/detran/detran/conhecadedetransp/>. Acesso em 2 de julho de 2017.

[7]. Fearnside, P.M.; BARBOSA, R.I.; PEREIRA, V.B. Emissões de gases do efeito estufa por desmatamento e incêndios florestais em Roraima: fontes e sumidouros. *Revista Agro@mbiente On-line*, v. 7, n. 1, p. 95-111, jan/abril, 2013.

[8]. FILIPERSON (2017). Cálculo peso. Disponível em: <<http://www.filiperson.com.br/peso.asp>>. Acesso em 2 de julho de 2017.

[9]. FOELKEL, C. Capítulo 38. Cálculos, Problemas e Balanços Aplicados ao Setor de Produção de Celulose e Papel de Eucalipto: Parte 01: Uma Centena de Exemplos sobre Qualidade e Suprimento de Madeira e Processo de Fabricação de Celulose (Linha de Fibras). In: *Eucalyptus online book*. 2015. Disponível em: http://eucalyptus.com.br/eucaliptos/PT38_Calculos_Sector_Madeira_Celulose.pdf Acesso em 28 de junho de 2017.

[10]. GIL, A.C. Métodos e técnicas de pesquisa social. 6ª.ed. São Paulo: Atlas, 2008.

[11]. HINES, P; TAYLOR, D. *Going lean: a guide to implementation*. Cardiff: Lean Enterprise Research Center, 2000.

[12]. INSTITUTO DE PESQUISA AMBIENTAL DA AMAZÔNIA – IPAM. *Florestas amazônicas e as mudanças climáticas*, 2011.

[13]. JAWJIT, W.; KROEZE, C.; SOONTARANUN, W.; HORDIJK, L. (2007) Options to reduce the environmental impact by eucalyptus - based Kraft pulp industry in Thailand: model description. *Journal of cleaner production*, v. 15, n. 18, p. 1827-1839.

[14]. KALUNGA (2017). Sulfite A4. Disponível em: <<http://www.kalunga.com.br/busca/sulfite-a4/1?pcID=18&gclid=CO7CmfX0gtUCFYsFkQodjPUlyQ>>. Acesso em 3 de julho de 2017.

[15]. LAGO, N; CARVALHO, D; RIBEIRO, L.M.M. *Lean Office*. Revista Fundação, n.248/249, P.6-8, 1 e 2 trimestre, 2008. Disponível em: <http://lean.dps.uminho.pt/ArtigosRevistas/LeanOffice.pdf> Acesso em 01 de julho de 2017.

[16]. LANDMAN, R; BITTENCOURT, E; SCWITZKY, M; WYREBSKI, J. *Lean Office: aplicação da mentalidade enxuta em processos administrativos de uma empresa do setor metal mecânico*. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 29., 2009, Salvador. *Anais eletrônicos...* Bahia: ABEPRO, 2009. Disponível em: www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2009_TN_ST_P_091_621_12763.pdf. Acesso em 26 de junho de 2017.

[17]. LAREAU, W. *Office Kaizen: transforming office operations into a strategic competitive advantage*. Wisconsin, EUA: ASQ Quality Press, 2002.

[18]. MELO, J.R.; LIMA, E.P.; GIMENES, M.L. Estudo computacional das emissões e dispersões atmosféricas do processo Kraft de produção de celulose: avaliação da qualidade do ar. Disponível

em: www.scielo.br/pdf/esa/2016nahead/1809-4457-esa-S1413_41522016136359.pdf. Acesso em: 24 de junho de 2016.

[19]. McKELLEN; C. *The lean office*. MWP-Metalworking Production, v.149, n.9, p.12-12, 2005.

[20]. OHNO, T.O. *O sistema Toyota de produção: além da produção em larga escala*. Porto Alegre: Bookman, 1997. p. 30-72.

[21]. OLIVEIRA, J. D. *Escritório enxuto Lean Office* São Paulo. 2007. Disponível em: [www.lean.org.br/artigos/57/escritorio-enxuto-\(lean-office\).aspx](http://www.lean.org.br/artigos/57/escritorio-enxuto-(lean-office).aspx). Acesso em 29 de junho 2017.

[22]. MOTTA, R. ; BRESSER PEREIRA, L. C. (1984) *Introdução a Organização Burocrática*.

[23]. PORTUGAL. (2017). República Portuguesa. Governo aprova medidas para reduzir consumo de papel e consumíveis de impressão. Disponível em: www.portugal.gov.pt/pt/ministerios/mpma/noticias/20170202-mpma-papel.aspx. Acesso em: 25 de junho 2017.

[24]. REIS, T. *Aplicação da mentalidade enxuta no fluxo de negócios da construção civil a partir do mapeamento do fluxo de valor: estudo de caso*. 2004. 275 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil)-Universidade Estadual de Campinas, São Paulo.

[25]. RUBRICH, L; WATSON, M. *Implementing world class manufacturing*. Fort Wayne, IN: WCM Associates; 2004.

[26]. SLACK, N; CHAMBERS, S. HARLAND, C; HARISSON, A; JHONSTON, R. *Administração da Produção*. 1ª Ed. São Paulo, Atlas, 1999.

[27]. TAPPING, D; SHUCKER, T. *Lean Office: gerenciamento do fluxo de valor para áreas administrativas – 8 passos para planejar, mapear e sustentar melhorias lean nas áreas administrativas*. São Paulo: Ed Leopardo, 2010.

[28]. TICE, J; AHOUSE, L; LARSON, T. *Lean production and ems: aligning environmental management with business priorities*. *Environmental Quality Management*, vol.5, Issues 2, p.1-12, 2005. Disponível em: <<http://DOI:10.1002/tqem.20075>>. Acesso em 30 de junho de 2017.

[29]. TURATI, R. C. *Aplicação do Lean Office no setor administrativo público*. 2007. 122 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos, 2007.

[30]. WOMACK, J.P; JONES, D.T. *A mentalidade enxuta nas empresas-elimine os desperdícios e crie riqueza*. 8ª.ed.Rio de Janeiro: Campus, 2004.

[31]. WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROOS, D. *A máquina que mudou o mundo*. Rio de Janeiro: Campus, 1992.p. 39-51.

[32]. YIN, R.K. *Estudo de caso: projeto e métodos*. Porto Alegre: Bookman, 2009.

[33]. ZAKI, B.R. *Proposta de método de gerenciamento de processos administrativos para organizações prestadoras de serviços*. 2009. 80 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Universidade Estadual de Campinas, São Paulo.

Capítulo 8

ERGONOMIA E DESIGN CONTRIBUINDO PARA A TECNOLOGIA ASSISTIVA

Catherine Teixeira Marcon

Camila Machado Bardini

Melissa Watanabe

Bárbara Regina Alvarez

RESUMO: A presente pesquisa se dá na descrição do desenvolvimento de um produto adaptável às limitações de pacientes em processo de reabilitação física, com o intuito de suprir algumas de suas necessidades diárias que foram restringidas por conta da ocorrência de uma lesão. Este estudo parte do acompanhamento e análises de indivíduos portadores de deficiência física, a qual foram coletadas informações de forma descritiva subsidiadas por um roteiro de observação e entrevistas com um paciente de um centro de recuperação. Metodologicamente abordando, incluiu-se nesta pesquisa as ferramentas de reprodução digital tridimensional (3D) e impressão 3D. Os modelos projetados, após testados geraram resultados indicativos de que os mesmos são válidos, visto que agregam diferenciais como a possibilidade de pega, bem como o aumento da superfície de contato, segurança e controle de uso do produto desenvolvido. Portanto, as principais contribuições deste estudo estão guiadas pelos princípios ergonômicos e auxiliam na autonomia e autoestima dos portadores de deficiência física. Finalmente, após os resultados obtidos, nota-se que o produto desenvolvido pessoalmente, pode beneficiar inúmeras pessoas, mesmo que apresentem uma anatomia diferente, sendo que o uso diário deste produto pode gerar ganhos de movimentos e melhora no quadro clínico.

Palavras-chave: Desenvolvimento de Produtos; Tecnologia; Inovação; Reabilitação.

1 INTRODUÇÃO

Uma das principais fontes condutoras à inovação tem sido a tecnologia, e tratando-se de design, torna-se importante, já que possibilita mudanças àqueles que buscam produtos inovadores. Bürdek (2006), conduz ao pensamento sobre o desenvolvimento da tecnologia, explicando que a mesma é delimitadora de épocas, e entre inovações tecnológicas e materiais é transformadora desde a forma de trabalho até o produto final.

Posto que a tecnologia vem guiando a indústria, entende-se que a mesma precisa compreender as mudanças entre as relações de pessoa-objeto e contribuir para as necessidades reais da sociedade. Por conseguinte, a tecnologia voltada ao ser humano vem ganhando espaço com novos processos de fabricação e materiais, sendo uma delas a Tecnologia Assistiva, a qual busca a partir de instrumentos e objetos contribuir para o processo de reabilitação das pessoas com deficiência ou com alguma limitação, auxiliando no desenvolvimento das tarefas diárias.

O número de pessoas portadoras de alguma deficiência cresce no país, chegando a cerca de 45,6 milhões de indivíduos (BRASIL, 2010). Assim, busca-se analisar de que forma o design de equipamentos de tecnologia assistiva poderia contribuir no processo de maior autonomia destes indivíduos, sustentado às pesquisas de novas tecnologias aplicadas a estes produtos, tanto para questões funcionais, estéticas e custos de fabricação.

Visto por meio de buscas realizadas, que há uma real necessidade do desenvolvimento de produtos que sejam capazes de auxiliar na execução das principais funções diárias dos indivíduos portadores de deficiência. Deve-se considerar dentre outros fatores, fácil acesso, boa qualidade, siga os princípios ergonômicos, e consequentemente promova a reintegração social nas atividades diárias, contribuindo para evolução do quadro clínico do usuário, bem como a elevação de sua autonomia e autoestima.

2 DESIGN, ERGONOMIA E TECNOLOGIA ASSISTIVA

O design é uma atividade que possibilita reunir e integrar diversas ideias e fatos, ele por sua vez, está voltado para a solução de

necessidades encontradas em nossa sociedade. Introduzido nesse contexto, Filho (2010, p. 21) afirma que “É no design que todas as qualidades desejadas são planejadas, concebidas, específicas e determinadas para o objeto”.

As palavras de Bezerra (2008) integralizam a discussão abordando que o ofício do designer se faz relevante na constatação de adversidades, quando há insatisfação de uma circunstância específica ou quando a partir de uma análise torna-se nítido a necessidade e o dever de supri-la. Inserido nesse contexto, Vianna (2011) manifesta que um dos principais objetivos do design é promover o bem-estar na vida das pessoas, seja por meio de produtos, processos ou serviços, no qual a maneira como os designers atuam, obtém os *insights* e operam sobre eles é contemplada com diferencial pelos gestores.

Subsequentemente a abordagem relacionada ao design, a ergonomia também é relevante no âmbito de desenvolvimento de novos produtos, na contribuição e na solução de problemas encontrados nos contextos sociais. Filho (2010, p.18) ressalta que “A ergonomia tem um caráter multidisciplinar e faz uso de diversas áreas do conhecimento...” e é por este motivo que alinhada à outras áreas disciplinares origina resultados efetivos.

A Associação Brasileira de Ergonomia (ABERGO) descreve a ergonomia como a interação entre as pessoas e todos os elementos existentes, com o intuito de gerar cada vez mais o bem estar dos seres humanos por meio do planejamento de projetos de produtos, de ambientes e de sistemas, fazendo com que os mesmos sejam adaptáveis às necessidades e limitações que as pessoas possuam, consequentemente melhoram a performance de todo o sistema global (ABERGO, 2016).

Kroemer e Grandjean (2005) explanaram que, quando se aplica a ergonomia em produtos, ela deve ser utilizada para melhorar o funcionamento destes, tais como, agilizar o funcionamento de qualquer ambiente ou produto com os quais as pessoas interagem. Completando esta abordagem, Moraes e Mont'alvão (2005) ressaltam que uma análise ergonômica sistematiza a relação entre pessoa, tarefa e o ambiente, delimitando, além da hierarquização dos problemas ergonômicos já citados, problemas posturais, interacionais, movimentacionais, operacionais, espaciais ou físico-ambientais. Dul e

Weerdmeester (2004), também abordaram que na execução das tarefas precisa ser favorável, considerando sempre as necessidades do usuário, já que a ergonomia, busca também, eliminar condições de insegurança, insalubridade, desconforto e ineficiência, adaptando-se às capacidades, limitações físicas e psicológicas de cada indivíduo.

A velocidade e dinamismo da sociedade contemporânea configura a importância da inovação, principalmente na área de desenvolvimento de novos produtos. Tidd e Bessant (2015, p. 19) conceitualizam a inovação como “o processo de transformar as oportunidades em novas ideias que tenham amplo uso prático”. Ela é apresentada pelo manual de Oslo (OCDE, 2005) como a realização de algo completamente novo ou que é consideravelmente aprimorado, no qual encontram-se variadas tipologias da mesma, tais como a inovação de processo, de produto, de marketing e inovações organizacionais.

Entretanto, sabe-se que mesmo com todos os avanços tecnológicos que a inovação propõe, grande parte da população que dispõe de algum tipo de deficiência ainda possui dificuldades na realização de tarefas diárias. É diante dessa questão que a inovação, junto ao design e a ergonomia tornam-se aliados da tecnologia assistiva na busca de soluções adequadas para esse contexto.

Segundo Plos *et al.* (2012), os avanços são proporcionados devido a tecnologia e sua capacidade de evolução e sofisticação em pequenos intervalos de tempo. Assim o uso da tecnologia aliada ao processo de reabilitação busca aumentar a autonomia do usuário. Os recursos que a tecnologia assistiva possui permitem o melhoramento da qualidade de vida das pessoas, bem como sua inclusão no meio social, tornando isso seu principal objetivo juntamente com a dilatação das habilidades funcionais.

Ao discorrer sobre a Tecnologia Assistiva, Mello (1998) destaca que são objetos desta denominação qualquer produto, ou peça de equipamento, que faz parte ou não de um sistema de produtos, modificado ou feito sob medida, usado para manter ou melhorar as habilidades funcionais de um indivíduo com qualquer limitação funcional. A contribuição de Dursin (2012), ao tratar sobre o uso de utensílios que proporcionam o bem-estar e auxiliam nas atividades da vida diária, explora

a importância do avanço da tecnologia, a qual objetiva a maior independência e boa execução em tarefas, onde a autonomia, neste ponto, prioriza a qualidade de vida dos indivíduos.

A partir da compreensão contextual sobre design, ergonomia e inovação unida à esses itens, pode contribuir com a tecnologia assistiva. A pesquisa direcionou à teoria sobre os procedimentos e métodos utilizados para alcançar a proposta do produto final, bem como as ferramentas e todos os princípios estabelecidos.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Delimitando a abordagem à caracterização dos procedimentos realizados na presente pesquisa, pode-se considerá-la de natureza aplicada, pelo fato de que segundo Marconi e Lakatos (2006) ela permite a aquisição do conhecimento e oportuniza uma aplicação prática dessa temática. Descritiva, partindo de um estudo de caso e pesquisa de campo, no qual Gil (2007) solidifica que a utilização desse método se dá por meio da descrição das características de uma população ou fenômeno intrínseco. E qualitativa, pois para Sampieri *et al.* (2013) essa abordagem nos permite compreender profundamente os fenômenos explorados e ainda analisá-los com a perspectiva do autor.

Como ponto de partida para a pesquisa, escolheu-se o Centro Especializado em Reabilitação - CER, presente no campus da Universidade do Extremo Sul Catarinense - UNESC, realizando tal com os profissionais da área e pacientes com limitações. Com seleção de um indivíduo para realização do estudo, iniciou-se a coleta de dados que fora obtida a partir de um roteiro de observação do paciente, a fim de aprofundar-se no caso em específico; permitindo a compreensão do grau de lesão medular do sujeito analisado e buscando a solução adequada para contribuir no processo de reabilitação do mesmo.

Mediante a isso, no formato de painel semântico, realizou um comparativo entre os produtos existentes no mercado. Utilizou-se parâmetros qualitativos e classificatórios, estabelecendo as características dos produtos mais importantes para o contexto, conforme as necessidades do paciente, ressaltando as suposições iniciais. Subsequentemente ao esclarecimento da

problematização, do mapeamento dos requisitos do projeto e de quais necessidades deveriam ser supridas, iniciou então o processo de geração de possíveis alternativas, com o intuito de identificar a melhor proposta destinada ao caso em específico. Posteriormente à essa etapa, realizou-se a escolha da proposta que mais cumpria todos os requisitos do projeto e a que mais suprisse as necessidades do possível usuário.

Após a escolha da ideia final, utilizou-se alguns métodos de prototipagem rápida, estudos volumétricos e alguns testes iniciais. Por fim, a proposta final relacionada ao tema higiene bucal fora fabricada por uma impressora 3D, sendo submetido posteriormente aos testes de uso junto ao usuário final (paciente observado). Contudo, para complementar o processo, buscou-se algumas possibilidades de materiais para a realização da produção do instrumento, para o qual considerou-se os materiais de fabricação dos produtos existentes no mercado, dando preferência aos que contribuem com a preservação do meio ambiente.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O objetivo da etapa informacional descrita a seguir é reunir o contexto do paciente escolhido e o meio onde ele habita para melhor compreensão do cenário estudado.

4.1 INFORMAÇÕES DO PACIENTE E SEU ATUAL ESTADO

O paciente em estudo tem aproximadamente 60 anos de idade, é do sexo feminino e obteve melhorias significativas durante o período de reabilitação no CER/UNESC, como resposta dos seus exercícios diários e acompanhamento semanal. O quadro clínico é dado por uma lesão medular, conjugando em Tetraplegia espástica por sequela de TRM C5-C6. Está em tratamento há um ano e a

quantidade de movimentos alcançados é significativo se comparado ao seu estágio inicial. Detinha, dentre inúmeras limitações, incapacidade de sentar-se, perda das funções táteis e pega de pequenos objetos, mesmo com engrossamento das empunhaduras e alças ajustadas. Apresentava hipotonia no tronco, não possuía o movimento de rotação, além de sentir dores nos membros inferiores, sensação de medo e sensibilidade constante.

O paciente relata ter como principais objetivos voltar a andar, sentar-se, cuidar da casa, realizar funções básicas do dia a dia com uma vida social ativa, independência à alimentar-se e higiene pessoal. Atualmente realiza algumas funções diárias com o auxílio de adaptações, como alimentar-se e pentear os cabelos, considerando que há ajuda do cuidador e que a maioria dessas funções são possíveis devido aos objetos personalizados e improvisados pelos profissionais do CER/UNESC.

4.2 DESCRIÇÃO DAS FERRAMENTAS UTILIZADAS

Portanto, aplicou-se a ferramenta de Painel Semântico, que segundo Pazmino (2015) permite que sejam exploradas as formas visuais dos produtos existentes, bem como aqueles bem-sucedidos, em resoluções de forma, engenharia e materiais. Baxter (2000) também ressalta a importância da semântica do produto, comunicando que esta é uma fase importante na formação de uma configuração geral do objeto, do que propriamente a concepção de cada um de seus componentes.

Contudo, é possível observar na Figura 01, alguns dos produtos existentes no mercado, também denominados como produtos análogos acerca do tema higiene bucal, que estão disponíveis para auxiliar no processo de recuperação bem como nas atividades básicas do usuário.

Figura 01 - Painel Semântico de Produtos Análogos - Higiene Bucal

Fonte: Elaborado pelos autores.

Dentre as principais ferramentas utilizadas estão a entrevista semi-estruturada realizada por meio de uma gravação áudio-visual com o paciente e a observação submetida nas consultas semanais. Ainda se recolheram dentre outras informações, os dados mais importantes para este estudo, já que foram identificadas maiores limitações motoras nos membros superiores, principalmente nas mãos, bem como os movimentos que o paciente realizava com maior destreza, sendo este mais o explorado para o desenvolvimento das alternativas. E é a partir da compreensão deste contexto que o próximo tópico aborda os requisitos gerais e específicos do projeto para melhor desenvolvimento do mesmo.

4.3 REQUISITOS GERAIS E ESPECÍFICOS

Para alcançar os resultados esperados, fez-se necessário estabelecer requisitos gerais e específicos. Dessa forma, respeitando as características observadas no paciente em acompanhamento, o produto deverá ser funcional, considerar o limite de movimentos, auxiliar na recuperação e mobilidade física e subsequentemente contribuir para o processo de independência nas atividades diárias. Ainda, apresentar boa qualidade e assepsia, adaptar-se ergonomicamente, ser seguro e transmitir confiança, bem como apresentar bom custo-benefício. Além disso, especificamente deverá apresentar facilidade na limpeza, clareza nas formas e funções, ser de fácil armazenamento, leve e sem pontas nas extremidades, auxiliar na realização das tarefas diárias e contribuir para o restabelecimento da autonomia e autoestima do paciente.

Após o pré estabelecimento dos fatores que influenciam diretamente nas alternativas, junto ao processo criativo e as restrições, serão apresentadas as dez principais propostas para este estudo.

5 GERAÇÃO DE ALTERNATIVAS

Esse processo teve início com um *Brainstorming*, o qual fora usado para explorar as possibilidades presentes no contexto da higiene bucal, o conceito e as necessidades em torno de possíveis usuários, convertendo-os em produtos, já que para Liedtka e Ogilvie (2015, p. 103) “o *Brainstorming* garante que você considere ideias que podem resultar em algo fundamentalmente novo em termos de criação de valor”, afinal, “não se pode ter inovação sem ideias novas.”

A geração de alternativas ateu-se a apenas uma tipologia: um adaptador para o creme dental. Nesta etapa inovativa, houveram, dentre outros critérios, a comparação entre as propostas, na busca pela expansão das possibilidades e suas utilizações, assim como Löbach (2001, p.153) explica que “a técnica desta fase é a associação livre de ideias, o que sempre conduz a novas combinações de ideias”.

Dessa forma, chegou-se à dez alternativas distintas para a ação de retirar o creme dental da embalagem, bem como abri-la. A seguir, na Figura 03, estão expostas alternativas mais interessantes. A proposta desenvolvida tem o objetivo de simplificar o ato da escovação bucal que até então era realizada pelo cuidador do paciente.

Figura 03 - Painel das principais alternativas

Fonte: acervo pessoal

Posteriormente, uma nova alternativa fora desenvolvida, pois durante a realização dos *sketches* ocorreu a fusão de algumas ideias, reformulando assim, uma nova proposta. A união destas ideias em uma proposta final, deu origem aos primeiros estudos volumétricos, onde foram realizados os primeiros testes. Com estes experimentos, analisou-se que o tamanho de ambos os produtos e as suas proporções, além da forma de acoplamento seriam o grande diferencial do projeto, no qual as variações de materiais e pesos poderiam tornar o produto interessante para o uso na reabilitação de outros casos semelhantes, bem como dispensaria o cuidador na execução desta simples atividade.

Assim, reunindo o conhecimento adquirido, bem como a modelagem volumétrica e os estudos ergonômicos de formas e proporções adequados especialmente ao paciente, buscando atingir outros possíveis usuários, a proposta do produto segue a linguagem pretendida pelo conceito, além de estar submetida à todos os requisitos e objetivos estipulados, possibilitando concretizar o objetivo principal deste estudo de caso.

Paschoarelli (2011) defende que a usabilidade detém um dos principais aspectos do desempenho e qualidade ao tratar-se de instrumentos manuais, sendo que ela precisa estar embasada no design ergonômico. Assim observa-se que o objeto projetado considerando as limitações físicas do paciente em estudo, contribui para uma nova opção de produto capaz de auxiliar na reabilitação física de outros usuários com limitações semelhantes. Este produto, que por sua vez, fora projetado de maneira a ser mais confortável e eficiente para o uso em atividades diárias voltadas à higiene bucal.

O produto final é denominado como *Conjunto Autooth* e criado para que proporcione a retirada de creme dental na quantidade exata para uma escovação dental saudável e sem desperdícios, possibilitando postura e força das mãos adequadas, respeitando ainda, as condições confortáveis e agradáveis ao usuário na execução desta atividade cotidiana.

Conforme observa-se na Figura 05, o produto final consiste em dois objetos: o primeiro composto por duas peças encaixadas a fim de eliminar o creme dental; já a outra peça é responsável pela abertura da embalagem do creme dental, a qual encontra-se acoplada na tampa da embalagem.

6 PRODUTO FINAL - CONJUNTO AUTOOTH

Figura 05 - *Conjunto Autooth*

Fonte: acervo pessoal

O *Conjunto Autooth* propõe que o paciente treine os movimentos de forma que esta tarefa venha a contribuir no seu processo de reabilitação física e ao mesmo tempo lhe proporcione autonomia, contribuindo para sua autoestima.

Os materiais escolhidos para a fabricação dos produtos foram avaliados quanto às suas propriedades relacionadas a assepsia e limpabilidade, além de considerar o fator ecológico e propriedades estruturais, como a dureza, resistência e maleabilidade (MORRIS, 2010). Contudo, o projeto fora idealizado para que seja produzido com material reciclado de pré-consumo, fazendo com que seja reduzida também, a quantidade de matéria-prima extraída e assim contribuindo com a redução do impacto ambiental. Assim, além de agregar valor ao projeto, analisa-se dentre os demais requisitos, os fatores ecológicos que envolvem inovações de produtos, buscando trazer um maior custo-benefício, explorando o

uso em soluções econômicas para os usuários destes produtos.

Silva *et al.* (2002) aborda sobre como os protótipos rápidos trazem a possibilidade de simulação do uso como produto em si, possibilitando análises e testes, sem grandes custos e com rapidez. Morris (2010) ressalta que, “O protótipo rápido é a técnica ideal para produtos que precisam ser inspecionados visualmente antes de continuar o desenvolvimento.”

Portanto, possibilitando a visualização global do produto final, o conjunto de objetos fora reproduzido tridimensionalmente em meio cibernético, o qual foi possível visualizar as dimensões e proporções, considerando que após alguns ajustes, executou-se um protótipo rápido dos objetos, por meio de uma impressora 3D, onde o mesmo pode ser submetido à ajustes após o *feedback* dos usuários e profissionais do Centro.

Figura 08 - Prototipagem rápida- *Conjunto Autooth*

Fonte: acervo pessoal

O resultado obtido perante as avaliações do paciente e de toda a equipe de profissionais que realizaram o acompanhamento da utilização do *Conjunto Autooth*, foi que a proposta possibilita ao usuário a autonomia e segurança na retirada de creme dental da embalagem, efetivando ganho na autoestima, já que o auxílio do cuidador torna-se necessário somente no momento da acoplagem dos produtos à embalagem, o que em uma visão geral, dependendo do caso e do grau da limitação, essa tarefa poderá ser realizada em sua totalidade pelo próprio paciente. Além do fato de que, o uso do produto a longo prazo proporciona melhora na desenvoltura motora.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Assim como o design trata de diferentes áreas de estudos, ele busca a solução de problemas, contribuindo para a qualidade de vida humana. Com o objetivo de auxiliar no processo de reabilitação física de pacientes com limitações motoras e proporcionar a eles a autonomia em algumas tarefas diárias, este estudo faz o uso de ferramentas e métodos

atribuídos ao design para o alcance de uma solução final, que cumpra os requisitos estabelecidos.

Baseando-se nas metodologias e pesquisas desenvolvidas, chegou-se na melhor solução para o problema constatado, cumprindo os objetivos da pesquisa, considerando as restrições e auxiliando o usuário no desenvolvimento das atividades de higiene bucal. Além dos resultados esperados, o conjunto de produtos surpreende ao trazer a possibilidade de uso aos demais casos com limitações semelhantes, superando personalização do projeto voltado a especificidade do estudo de caso em questão. E, contribuindo para uma melhora na qualidade de vida dos portadores de deficiência física, promove sua inclusão social.

Vale ressaltar que o produto proposto como possibilidade de solução diante das necessidades constatadas, não limita estudos futuros e necessita de melhorias com aprofundamento relacionados à ergonomia, à materiais e processos de produção que sejam adequados para a execução do mesmo.

REFERÊNCIAS

- [1]. ABRAHÃO, J.; SZNEWAR, L.; SILVINO, A.; SARMET, M.; PINHO, D. *Introdução à Ergonomia: Da prática à teoria*. São Paulo: Blucher, 2009.
- [2]. ABERGO - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ERGONOMIA. *O que é ergonomia?* Rio de Janeiro, 2010. Disponível em:

<http://www.abergo.org.br/internas.php?pg=o_que_e_ergonomia>. Acesso em: 10 jun. 2016.

- [3]. BAXTER, M. *Projeto de produto*. Guia prático para o design de novos produtos. 2 ed. São Paulo: Blucher, 2011.

- [4]. BEZERRA, C. O. *Designer Humilde: Lógica e Ética para Inovação*. São Paulo: Edições Rasari, 2008.
- [5]. BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Censo demográfico 2010: características gerais da população, religião e pessoas com deficiência*. Brasília: IBGE, 2010. Disponível em: <<http://biblioteca.ibge.gov.br/bibliotecacatalogo?view=detalhes&id=794>>. Acesso em: 05 de julho 2017.
- [6]. BÜRDEK, B. E. *História, teoria e prática do design de produtos*. São Paulo: Edgard Blücher, 2006.
- [7]. DUL, J.; WEERDMEESTER, B. *Ergonomia prática*. Tr.: Itiro Iida. São Paulo: Editora Edgard Blucher, 2004.
- [8]. DURSIN, A. G. Information design and education for visually impaired and blind people. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, v. 46, p. 55685572, 2012. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042812022136>>. Acesso em: 31 de Junho de 2017.
- [9]. FACCA, C. A. *O designer como pesquisador: uma Abordagem Metodológica da Pesquisa Aplicada*. São Paulo: 2008.
- [10]. GOMES FILHO, J. *Ergonomia do objeto*. Sistema técnico de leitura ergonômica. 2ª ed. São Paulo: Escritura Editora, 2010.
- [11]. HSUAN-AN, T. *Design: conceitos e métodos*. São Paulo: Blucher, 2017.
- [12]. KROEMER, K. H. E.; GRANDJEAN, E. *Manual de ergonomia: adaptando o trabalho ao homem*. 5. ed. Porto Alegre: Bookman Companhia Editora, 2005.
- [13]. LÖBACH, B. *Design Industrial: Bases para a configuração dos produtos industriais*. São Paulo: Editora Blucher, 2001.
- [14]. MELLO, M. A. F. A necessidade de equipamentos de auto-ajuda e adaptações ambientais de pessoas idosas dependentes vivendo na comunidade em São Paulo. *Tese (Doutorado em Medicina)* - Escola Paulista de Medicina, Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, 1998. 91 p
- [15]. MORAES, A. M. de; MONT'ALVÃO, C. *Ergonomia: conceitos e aplicações*. Rio de Janeiro: A. de Moraes, 2005.
- [16]. MORRIS, R. *Fundamentos de design de produtos*. Porto Alegre: Bookman, 2010.
- [17]. MOZOTA, B. B; KLOPSCH C.; DA COSTA, F. C. *Gestão do Design: Usando o Design para Construir Valor de Marca e Inovação Corporativa*. Porto Alegre: Bookman, 2009.
- [18]. OCDE – Organização para Cooperação Econômica e Desenvolvimento. *Manual de Oslo: diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação*. 3. ed. Brasília: ARTI/FINEP, 2005.
- [19]. PASCHOARELLI, L. C. *Design ergonômico de instrumentos manuais*. Metodologias de desenvolvimento, avaliação e análise de produto. São Paulo: Blucher Acadêmico, 2011.
- [20]. PLOS, O.; BUISINE, S.; AUOSSAT, A.; MANTELET, F.; DUMAS, C. A Universalist Strategy for the Design of Assistive Technology. *International Journal of Industrial Ergonomics*, v. 42, n. 6, p. 533-541, 2012.
- [21]. SILVA, E. A.; HEINDRICH, R. & JÚNIOR, W. K. Reflexões sobre técnicas e, materiais para agilizar a representação de design de produto: Concepção x Exequibilidade. In *Anais do Congresso Internacional de Pesquisa em Design - Brasil/ V Congresso Brasileiro de pesquisa e Desenvolvimento em Design*. Brasília, AEnD-Br, 2002.
- [22]. TIDD, J.; BESSANT, J. (2015). *Gestão da inovação*. 5. ed. Porto Alegre: Bookman.

Capítulo 9

POTENCIAL EMPREGO DE MADEIRA RESIDUÁRIA NA FABRICAÇÃO DE PAINÉIS AGLOMERADOS PARA A CONSTRUÇÃO CIVIL

Roziani Maria Gomes

Antônio Cleber Gonçalves Tibiriçá

Luana de Oliveira Gomes

Deise Mara Garcia Alves Tressmann

João Vitor Brunelli Lemes

Resumo: a busca por alternativas que diminuam a poluição é um fato crescente aliado a inovações tecnológicas. No setor da indústria de móveis, o aumento da poluição devido a quantidade de resí-duos gerados da madeira requer atenção, não possuindo um local correto para dispensar esses resíduos, que normalmente são lançados a céu aberto ou incinerados. Além de perda nos custos de produção, liberam CO_2 no ambiente, diminuindo a qualidade de vida da população. A utilização dos resíduos de madeira para composição de painéis aglomerados pode ser uma solução para o problema e sua utilização na construção civil pode representar melhorias de desempenho das edificações e reduzir também o custo de matéria-prima utilizada. Portanto, este trabalho tem por objetivo fazer um estudo de como pode trabalhado esses resíduos para gerar painéis aglomerados e como estão aliados aos componentes do sistema construtivo. Estudos realizados por diversos autores indicam que há possibilidade de aproveitamento desses resíduos para composição de painéis, sendo viável sua inserção na construção civil como partes constituintes do sistema de vedação vertical, no qual pode assumir múltiplas funções numa edificação.

Palavras-chave: aproveitamento de resíduos de madeira. Poluição ambiental. Fabricação de painéis de madeira.

1. INTRODUÇÃO

Indústrias do setor moveleiro são geradoras de resíduos provenientes da madeira, assim como laminadoras, serrarias e marcenarias, sendo estas responsáveis pela preparação e fornecimento da matéria-prima para o consumo das indústrias no seu processo de produção.

Enquanto o cultivo de árvores para a produção de madeira possui capacidade de absorção de CO₂, a geração de resíduos de madeira em processos produtivos de móveis, quando não descartados de maneira correta, pode se tornar fator ambientalmente impactante, poluindo e consequentemente reduzindo a qualidade de vida da população. Uma possibilidade de reduzir a poluição por esses resíduos está em incorporá-los na composição material de painéis aglomerados utilizáveis como partes constituintes de uma edificação, assumindo diversas funções no sistema de edificação.

Por diferentes processos de composição de produtos, os resíduos podem ser transformados em painéis para emprego na construção civil. Por exemplo, como uso temporário em fôrmas para concreto, andaimes, escoramentos e montagem de canteiro de obras, assim como, de forma definitiva, em estruturas de cobertura, esquadrias, vedações, ou material de acabamento em pisos, paredes, forros, divisórias, outros revestimentos e mobiliário.

Mas, no Brasil, ainda há resistência cultural a uma ampla utilização da madeira incorporada na edificação devido a problemas originados por má conservação da madeira, interferências de fatores externos, más condições de uso e permanência etc. Esses cenários podem resultar de aspectos como: disposição inadequada da madeira em canteiros de obras e serrarias; falta de experiência e conhecimentos de projetistas e executores de construções em madeira; condições de exposição e cuidados a serem tomados após sua inserção na edificação (madeira maciça, roliça ou painéis); e, deficiências no uso e conservação do ambiente construído.

Assim, a substituição de alguns materiais na construção civil com a utilização de painéis confeccionados com madeira residuária é uma possibilidade para gerar economia de materiais e horas de trabalho. Um exemplo de vantagem da utilização dos painéis de

madeira relativamente à própria madeira maciça refere-se a defeitos naturais nesta, como o aparecimento de fendas e “nós”, podendo diminuir sua resistência e facilitar o rompimento das peças.

Com base no exposto, este trabalho teve como objetivo identificar possibilidades para uso de resíduos da madeira na fabricação de painéis incorporáveis numa edificação.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Existe grande geração de resíduos de madeira em serrarias e polos moveleiros, fato que pode causar danos ambientais de natureza social e econômica. Medidas como uma destinação adequada para os resíduos, por exemplo, para a fabricação de painéis para as edificações, podem se mostrar economicamente viáveis tanto as indústrias geradoras, quanto para a construção civil em todos os níveis.

Segundo Vesilind e Morgan (2011, *apud* VIOLA, 2012), nem todo material extraído da natureza pode ser utilizado, alguns se tornam resíduos industriais devido à má utilização, podendo ainda as sobras do processo industrial serem descartadas no meio ambiente, utilizadas pela mesma indústria ou enviadas a alguma outra indústria com intercâmbio de resíduos. Existem três alternativas para o material descartado: reutilização - os produtos são usados novamente para a mesma finalidade ou podem ser colocados para um segundo uso, ampliando sua vida original e reduzindo os resíduos; reciclagem - envolve a coleta dos resíduos e o processamento em novos produtos; ou seguir para o descarte, quando não há possibilidade de nenhuma das soluções anteriores.

As madeiras de pinus e eucalipto constituem a base de matéria-prima para produção de painéis aglomerados e MDF no Brasil. Nas últimas duas décadas, as indústrias do setor de painéis reconstituídos de madeira têm destinado grandes investimentos na implantação de novas unidades produtivas, além de novas áreas de plantios florestais para assegurar o suprimento de madeira (IWAKIRI *et al.*, 2012).

No Brasil, o mercado de painéis de madeira industrializada encontra-se em expansão. De acordo com a (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS

– ABRAF, 2013), o setor de painéis de madeira industrializada é formado pelas indústrias produtoras de painéis (aglomerado), MDF, OSB e chapas de fibra. As indústrias desse segmento são importantes fornecedoras de matéria-prima para as indústrias de móveis, construção civil e embalagens. Nos últimos 10 anos, houve um aumento na produção e consumo anual de painéis de madeira industrializada conforme figura 1.

2.1 Situação atual dos resíduos de madeira

Martin (2010) considera os resíduos como uma das grandes preocupações atuais no que diz respeito à preservação e manutenção do meio ambiente e à disponibilização inadequada de resíduos sólidos em locais impróprios. Com pouca ou nenhuma fiscalização, indústrias despejam seus resíduos no solo, rios e mares, prejudicando o andamento natural do ecossistema. Além disso, se os resíduos forem queimados sem fins energéticos, podem liberar gases para a atmosfera tornando-se potenciais poluidores.

Figura 1 - Histórico da produção e consumo de painéis de madeira.

Fonte: ABRAF (2013)

No caso da madeira, além de um recurso renovável, ainda possui a função de absorção de CO₂ da atmosfera, reduzindo a poluição decorrente dos gases gerados não só pelos resíduos dessa matéria-prima como por tantos outros meios de poluição. De acordo com Matoski (2005), construções que são constituídas por madeira geram um processo construtivo bastante significativo para um desenvolvimento ecológico, pois proporciona baixo consumo de energia, resultando em baixa quantidade de emissão de dióxido de carbono. Esta característica da madeira assume maior importância nos tempos de hoje, considerando-se que o aumento da concentração de dióxido de carbono na atmosfera contribui com o aquecimento global. Segundo Dias, Carnielle e Dornelas (2010, p. 2)

A madeira como material construtivo possui excelentes características de reutilização e reciclagem, como baixo consumo de energia para seu processamento; isolamento térmico e acústico; boa resistência à tração e compressão; redução do CO₂ e aumento de

O₂ na atmosfera; facilidade de ser trabalhada, entre outros.

Por outro lado, de acordo com Martin (2010), os resíduos de madeira são geradores de gases poluentes liberados na atmosfera, como o gás metano gerado pela decomposição natural da madeira disposta às intempéries, e o gás CO₂ que é gerado pela queima do material a céu aberto.

Pesquisa realizada em 26 cidades no estado de Goiás com a participação de 61 indústrias moveleiras, por meio de entrevistas referindo-se aos resíduos de madeira denominados maravalhas, serragem e pó gerados em seus processos industriais, possibilitou constatar a destinação dos resíduos gerados nessas indústrias, conforme a figura 2. Com relação ao tipo predominante da matéria-prima empregada nos produtos acabados, a madeira é utilizada por 100% das 61 indústrias pesquisadas como o principal elemento dos móveis produzidos (KRAVCHENKO; PASQUALETTO; FERREIRA, 2015).

Figura 2 - Destino dos resíduos de madeira.

Fonte: Kravchenko, Pasqualetto e Ferreira (2015)

Na figura 2, pode-se notar que 72% dos resíduos são destinados para a queima em caldeira, ou queima em olaria/cerâmica, e que independentemente da finalidade, serão liberados gases gerando poluição ambiental.

2.2 VIABILIDADE DE USO DE PAINÉIS AGLOMERADOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Lacombe (2015) considera que o painel aglomerado possui vantagens quanto à viabilidade e baixo custo, representando boa opção para a área da construção civil, propiciando preservação do meio ambiente, pela melhor utilização dos recursos naturais assim como de reciclagem. O uso de painéis possibilita também a inclusão de materiais inovadores na área da construção civil, podendo assumir várias funções numa edificação.

Os painéis aglomerados podem ser compostos de diferentes tipos de adesivos. Macedo *et al.* (2015, p. 6) determinaram as propriedades físicas de painéis aglomerados homogêneos confeccionados com partículas de madeira de *Eucalyptus* sp e *Pinus* sp e de embalagens de película de polipropileno biorientado tendo, como adesivo, a resina poliuretana à base de óleo de mamona. Foi mostrado por meio de experimentos realizados em laboratórios que os painéis de partículas aglomeradas fabricados a partir de material lignocelulósico e 20% de embalagens de película de polipropileno biorientado em sua matriz constituinte, quanto às suas propriedades físicas, têm grande potencial para usos específicos na indústria moveleira e construção civil.

Estudo realizado por Blanchet, Cloutier e Riedl (2000, *apud* Negrão *et al.*, 2014) sobre a confecção de painéis de madeira aglomerada com resíduo de *pinus* possibilitou concluir ser viável o aproveitamento desta madeira e ser tecnicamente possível a utilização dos painéis de madeira aglomerada em recintos fechados.

Segundo a ABNT (2006a), os aglomerados são painéis feitos de partículas de madeiras, ou diferentes tipos de material ligocelulósico, variando de 3 a 50 mm de espessura, ligados com algum tipo de resina termofixa, sintética ou natural, agindo como um adesivo, e colados de forma aleatória com calor e alta pressão, produzindo um colchão coeso, consistente e uniforme. Quanto às resinas, Roque e Valença (1998, *apud* Lacombe, 2015) comentam que a mais empregada é a ureia formaldeído, em decorrência de seu baixo custo, mas fornece pouca resistência em presença de umidade. Quando se necessita de características maiores de resistência, a mais indicada é a fenol formaldeído. Portanto deve ser analisado em que partes constituintes da edificação será empregada, adquirindo a de maior ou menor resistência, de acordo com as condições de exposição e as necessidades dos usuários.

Aplicáveis em diferentes partes constituintes de uma edificação, outra vantagem que os painéis aglomerados apresentam é a racionalização e redução do uso de materiais não renováveis em habitações convencionais. Seu emprego em componentes pode reduzir o custo da madeira, cortes das peças e possivelmente o desperdício, além de ampliar o aproveitamento de resíduos das indústrias, minimizando impactos ambientais.

Como material de construção, a madeira, quanto aos aspectos de conforto, plasticidade no projeto, rapidez de montagem e durabilidade, possui grande importância econômica, devido a sua ampla utilização tanto no setor da construção civil, transporte, mobiliário e indústrias de componentes pré-fabricados.

Portanto, partindo desse direcionamento e considerando a necessidade de destinação dos resíduos de madeira, independentemente dos segmentos industriais em que sejam gerados, e a possibilidade do uso de painéis fabricados com resíduos como componentes na construção civil, apresenta-se na figura 3 a cadeia

Figura 3 - Cadeia produtiva da madeira.

Fonte: Autores

produtiva da madeira e o destino desses resíduos gerados por processos industriais com um fluxograma para direcionamento de um estudo de caso.

Observada essa cadeia produtiva dos resíduos de madeira, foi apresentada uma linha de processos relacionados desde a fase inicial que se dá pela extração da madeira, o transporte até as laminadoras, serrarias, carpintarias chegando às indústrias para seu destino final. Os resíduos são gerados de todo esse processo e descartado ou queimado, muitas vezes sem fins lucrativos causando poluição ao ambiente. A consolidação para painéis de madeira aglomerado passa por um processo industrial, modificando suas características físicas de acordo com a necessidade e misturadas a algum tipo de resina, sendo transformado num painel aglomerado para uso na construção civil. Essa utilização poderá ser direcionada pela substituição de elementos convencionais do sistema construtivo para uso de painéis aglomerados, assumindo diversas funções numa edificação.

2.3 UM POTENCIAL CASO PARA USO DE RESÍDUOS DE MADEIRA EM PAINÉIS GLOMERADOS

Na Zona da Mata Mineira há um dos maiores polos moveleiro do Brasil, o qual, atualmente, a principal preocupação é a destinação dos resíduos gerados nos processos industriais. De acordo com dados da Associação Brasileira da Indústria Moveleira (ABIMOVEI, 2014), o setor moveleiro é composto por aproximadamente 19 mil indústrias, com polos moveleiros localizados em quase todo o Brasil. Independentemente de sua natureza, grande parte das indústrias desses polos não dão correto destino para os resíduos.

Em particular, a microrregião de Ubá/MG foi a referência para este trabalho, por possuir grandes indústrias de móveis com grande consumo de madeira e geração de resíduos.

Segundo Martin (2010), a estocagem dos resíduos de madeira nas indústrias pode até ser considerada de baixo nível poluidor, porém ocupa muito espaço, gerando problemas como riscos de incêndio. Se os resíduos forem queimados a céu aberto, ou em queimadores sem fins energéticos, podem liberar gases para a atmosfera tornando-se potenciais poluidores.

Segundo Torquato (2008 *apud* EISFELD; BERGER, 2011), os painéis surgiram, principalmente, para atender a uma necessidade gerada pela escassez e pelo encarecimento da madeira maciça. A origem dos painéis retrata a necessidade de inovar a aplicação e o uso da madeira como matéria-prima. Surgiram como uma consequência da busca feita pelo homem por novos meios de utilizar, aproveitar e explorar ao máximo o potencial da madeira.

Partindo do pressuposto que esses resíduos, conjuntamente com algum tipo de resina, darão origem a um tipo de painel aglomerado, a literatura técnica e científica oferece elementos que permitem estabelecer conexões para se avaliar e viabilizar o uso de painéis aglomerados produzidos com resíduos de madeira como parte de uma edificação.

2.3.1 USO DE PAINÉIS NA CONSTRUÇÃO

A edificação, aqui considerada no seu todo como um sistema, desdobra-se em subsistemas, dentre eles o estrutural, o de vedações verticais internas e externas constituído pelos elementos que compõem a envoltória da edificação e a compartimentação da edificação (p. ex., paredes internas e externas) e o de fechamentos horizontais como piso, teto e cobertura. Cada subsistema pode ser dividido em componentes - elementos funcionais para os quais, de acordo com as condições de exposição e os agentes ambientais relevantes, deverão ser verificadas as melhores formas de uso e conservação nas edificações, a partir de um planejamento das necessidades e requisitos dos usuários visando o conforto, durabilidade e economias no ambiente, seja interno ou externo.

Requisitos devem ser verificados ao elaborar um projeto arquitetônico e se fazer a escolha do uso por painéis aglomerados de madeira residual. A partir do conhecimento dos atributos e propriedades das partes, poderão ser determinadas suas condições de emprego em uma edificação. Ao projetar, deve-se estar atento aos principais agentes ambientais atuantes numa edificação, os quais podem ser de natureza externa - solo e atmosfera, e interna - ocupação e projeto. Portanto, é necessário um bom conhecimento preliminar do local para as etapas de concepção e execução.

Esse contexto apontou o direcionamento ao caso de se usar painéis aglomerados em sistema de vedação vertical - SVV, com o material base das espécies de *eucalyptus* e *pinnus*, madeiras bastante utilizadas em indústrias moveleiras da microrregião do estudo. O SVV possui como funções primordiais a proteção das ações do meio, na envoltória, e a compartimentação interna dos espaços, sendo a principal função o fechamento. Para tanto, as vedações devem ser constituídas com atributos e propriedades de resistência, segurança e durabilidade, como bem destaca Lacombe (2015, p. 169):

[...] os painéis, quando apontados para a função vedação, são bem classificados, desde que haja revestimento de barreira, para diminuição de absorção, com indicação ao recobrimento a cada 3 anos de uso; emprego de segurança antichama para segurança quanto aos incêndios; e devido aos baixos índices de inchamento encontrados em todos os painéis, podem ser indicados tanto para ambientes internos, expostos a umidade ou não, como para ambientes externos.

A aplicação do painel aglomerado de madeira como elemento de vedação no sistema construtivo pode ser feito diretamente nas paredes, podendo a fixação ser por algum tipo de resina, encaixe, parafusos, pregos etc. O acabamento relacionado à cor e geometria dependerá da espécie de madeira utilizada e a direção das partículas quando é feita a composição dos painéis.

Importante, ao final, é que o desempenho do uso do painel como elemento construtivo e seu tempo de vida útil traduzam-se como uma solução funcional construtiva, econômica e ambiental, passando a ser um objeto de competição para os sistemas de vedações convencionais. Técnicas construtivas como o uso de painéis aglomerados podem encurtar o período de realização da obra e ainda reduzir custos, tornando-se, assim, mais atrativos ao mercado da construção civil e contribuindo para a mitigação de problemas ambientais.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como forma de contribuir para a redução da poluição ambiental devida à geração de resíduos de madeira originados em polos moveleiros, e também contribuir para sistemas de produção para uma economia de baixo carbono, há elementos sinalizadores da possibilidade de se produzir painéis aglomerados em escala industrial utilizando resíduos de madeira juntamente com algum tipo de resina. Do ponto de vista de volume de resíduos e escala de produção de painéis, todo material considerado como detrito para as indústrias, sejam elas serrarias, laminadoras ou produção de móveis pode se tornar aproveitável. Como uma solução para os resíduos da madeira em polos moveleiros, indícios na literatura apontam favoravelmente para uma gestão ambiental concreta dos

resíduos das indústrias moveleiras e consequente redução da poluição. E mais, técnica e economicamente, os painéis aglomerados também poderão possibilitar reduções de custos, tendo em vista que os resíduos serão utilizados como matéria-prima, e material base reciclável.

Do ponto de vista de ganhos, considera-se este aspecto significativo para as indústrias em termos de disposição e consumo dos resíduos de madeira, e também a sociedade será grande beneficiada, sob a perspectiva de ficar livre de parte das poluições geradas pelos gases CO₂. Para os usuários finais, na edificação como um todo, poderão ter como benefícios diretos a economia ao adquirir painéis com custos menores e ganhos na qualidade do próprio ambiente edificado.

REFERÊNCIAS

- [1]. Anuário Estatístico. ABRAF – Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas. 2013. Disponível em: <<http://www.ipef.br/estatisticas/relatorios/anuario-abraf13-br.pdf>>. Acesso em 20/06/2017.
- [2]. DIAS, J. F.; CARNIELLE, R. O. A.; DORNELAS, R. C. Madeira Legal, um Objetivo a ser Alcançado – Estudo Realizado na Cidade de Uberlândia - MG. ENTAC - Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. Canela - RS. 2010.
- [3]. EISFELD, C. L.; BERGER, R. Análise das Estruturas de Mercado das Indústrias de Painéis de Madeira (compensado, MDF e OSB) no Estado do Paraná. UFPR – Universidade Federal do Paraná. Curitiba – PR. 2011.
- [4]. IWAKIRI, S.; VIANEZ, B. F.; WEBER, C.; TRIANOSKI, R. e ALMEIDA, V. C. Avaliação das propriedades de painéis aglomerados produzidos com resíduos de serrarias de nove espécies de madeiras tropicais da Amazônia. ACTA Amazônica. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. 2012.
- [5]. KRAVCHENKO, G. A.; PASQUALETTO, A. e FERREIRA, E. M. Aplicação de Princípios da Ecologia Industrial nas Empresas Moveleiras de Goiás. PUC Goiás - Pontifícia Universidade Católica de Goiás. Goiânia - GO. 2015.
- [6]. LACOMBE, J. E. A. Painéis de madeira aglomerada produzidos com resíduos de serragem e poliestireno expandido para aplicações na construção civil. USP – Universidade de São Paulo. São Carlos. 2015.
- [7]. LUTZ, D. Desenvolvendo e Integrando a Indústria Brasileira do Mobiliário. Relatório das atividades desenvolvidas em 2014. ABIMÓVEL - Associação Brasileira das Indústrias do Mobiliário. São Bento do Sul – SC. 2014. Disponível em: <http://www.abimovel.com/img/download/pt/download-ad-pt_14.pdf>. Acesso em 19/06/2017.
- [8]. MACEDO, L. B.; FERRO, F. S.; VARANDA, L. D.; CAVALHEIRO, R. S.; CHRISTOFORO, A. L. e LAHR, F. A. R. Propriedades físicas de painéis aglomerados de madeira produzidos com adição de película de polipropileno biorientado. Campina Grande, PB, UAEA/UFCG. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental v.19, n.7, p.674–679. 2015.
- [9]. MARTIN, N. A Vantagem da Madeira Plástica Sobre a Cogeração de Energia. UNESP- Universidade Estadual Paulista. XIX SIMPEP - Simpósio de Engenharia de Produção. Bauru – SP. 2010.
- [10]. MATOSKI, A. Utilização de pó de madeira com granulometria controlada na produção de painéis de cimento-madeira. 2005. 187 f. Tese-Doutorado. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.
- [11]. NEGRÃO, W. H.; SILVA, S. A. M. DA; CHRISTOFORO, A. L. e LAHR, F. A. R. Painéis aglomerados fabricados com mistura de partículas de madeiras tropicais. Ambiente Construído, Porto Alegre - RS. 2014.

[12]. NBR 14810-1 - Chapas de madeira aglomerada. Parte 01: Terminologia. ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. Rio de Janeiro, 2006a.

[13]. VIOLA, N. M.; VIOLA, R. A.; BATTISTELLE, R. A. G. e VALARELLI, I. D. Caracterização Física e

Mecânica de Compósito Plástico-Madeira. Universidade Estadual Paulista – UNESP. XIX SIMPEP – Simpósio de Engenharia de Produção. Bauru – SP, 2012.

Capítulo 10

PRODUÇÕES TECNOLÓGICAS DE INFORMAÇÕES EM SAÚDE

Adriana de Souza Crespo

Augusto da Cunha Reis

Annibal Sacavarda

Diego Lima da Cunha

Luiz Carlos Santiago

RESUMO: Inovações tecnológicas são grandes aliadas no processo de modernização da saúde gerando uma diversificação de produção e produtos de informações como apps, vídeos e blogs entre outros. O acesso à essas informações são facilitadas pela internet, porém as fontes não apresentam referências confiáveis. Buscou-se destacar as produções tecnológicas de informação em saúde dos últimos cinco anos. Um estudo teórico reflexivo de caráter exploratório descritivo com levantamento bibliográfico em base de dados científicos da biblioteca virtual de saúde. Após aplicação dos descritores e filtros selecionados destacou-se 11 produtos tecnológicos de informação em saúde evidenciando uma precariedade na fonte científica para busca desses produtos informações que poderiam ser utilizadas para apoio aos profissionais de saúde e seus pacientes. As bases científicas virtuais de dados atuais não revelam a real produção tecnológica de produtos de informação em saúde produzida. Não há um local específico para submissão desses produtos e gerenciamento desses dados. Devido a possibilidade e facilidade da produção de informações em saúde torna-se urgente a criação e divulgação de um banco de gerenciamentos de dados que seja fonte confiável com critérios e objetivos bem definidos garantindo clareza das informações na elaboração do produto.

Palavras Chave: Tecnologia de Informação Saúde, Produção Tecnológica em Saúde.

1 - INTRODUÇÃO

As inovações tecnológicas têm sido grandes aliadas no processo de modernização na saúde trazendo uma diversificação de produção e produtos de informações em saúde como apps, vídeos e blogs entre outros. O acesso à essas informações são facilitadas pela internet, em geral objetiva-se melhorar a condição de vida da população com acesso rápido a situações de saúde (BRASIL, 2005&2010).

O uso de novas tecnologias de comunicação e informação em saúde é crescente nas últimas décadas não só no auxílio à população, mas também aos profissionais de saúde. O advento do uso de e-mail e de mídias sociais dinamizaram o fluxo de dados e informações ajudando na tomada de decisão de gerentes e gestores em saúde. É comum observar também a consulta dos profissionais de saúde acerca de diversos assuntos para o esclarecimento de dúvidas e busca de informação acerca de medicamento ou patologia (BANTA, 1999).

As ferramentas digitais são diversas, acredita-se que devem ser continuamente aperfeiçoadas e regularmente atualizadas. Ao acessar a internet pode-se buscar assuntos diversos em saúde informações que são de domínio público. Não há em geral critérios para análise e clara relevância do tema, especialidade e autoria como por exemplo de vídeos de instruções a diversas situações cotidianas (SILVA, PETRAMALE, ELIAS, 2012).

Todo trabalho realizado para a informação e comunicação em saúde deveria ter a descrição dos processos e passos bem como autoria pois não existe produto ou serviço de informação oferecido por uma empresa ou instituição de saúde sem a participação de um objetivo. Toda mídia e informação produzida têm um objetivo que pode estar explícito ou não. A origem de cada produto e sua relevância social deveria ser facilmente identificada e a população deveria também receber orientações de como identificar critérios de veracidade (VIANA, 2015).

Essa conscientização certamente trará uma nova visão e revisão desses produtos. Ajudará na distinção de melhores informações e será de grande valor na divulgação de trabalhos e produtos sérios produzidos pela comunidade científica (REBRATS, 2015).

Questões importantes são levantadas: A facilidade de acesso às informações de

origens diversas; A ausência de local específico para divulgação de produtos de informação em saúde como vídeos, apps e software com conteúdo científico cuidadosamente elaborados. As ferramentas atuais para consulta em base de dados científicos não apresentam opções para busca de produtos de informação como por exemplo vídeos.

Esse estudo levantou os artigos de produtos de tecnologia de informação em saúde nos últimos 5 anos em base de dados da biblioteca virtual de saúde.

2- OBJETIVO

Destacar produções tecnológicas de informação em saúde nos últimos cinco anos.

3 - METODOLOGIA

Estudo teórico reflexivo de caráter exploratório descritivo. O desenvolvimento está pautado em pesquisa bibliográfica, na qual foram analisados artigos, teses e dissertações para ter um conhecimento mais aprofundado das tecnologias de informação em saúde produzidas bem como suas relevâncias sociais.

Foi realizada pesquisa na literatura científica na base de dados virtuais em saúde BVS, contribuindo na pesquisa de revisão de literatura, tendo como descritores as palavras: Tecnologia Informação em Saúde, filtrando-se os anos de 2012 a 2017 no idioma português e país de origem Brasil. Encontrado 20 artigos e desses selecionou-se os que apresentavam uma descrição da elaboração e uso do um produto tecnológico de informação em saúde e acesso disponível para consulta.

Define-se como tecnologias em saúde medicamentos, equipamentos, procedimentos técnicos, sistemas organizacionais, informacionais, educacionais e de suporte, e programas e protocolos assistenciais por meio dos quais a atenção e os cuidados com a saúde são prestados à população e os produtos de informação programas, apps, software, vídeos, blogs e outros (SILVA, PETRAMALE, ELIAS, 2012).

4 - RESULTADOS

O aumento da expectativa de vida e a terceira revolução industrial trouxeram um aumento

exponencial da demanda e da oferta de novas tecnologias em saúde. O advento da internet abriu canais de consulta rápida a todas informações facilitando a utilização de estudos tecnologia de informação muitas vezes subsidiando a tomada de decisão sobre assuntos diversos facilitando o dia a dia dos profissionais de saúde (CONITEC,2015; NICE,2015).

Após leitura e análise dos 20 artigos, pode-se destacar que apenas 11 trataram da descrição e elaboração, utilização e divulgação de uma produção tecnológica para informação em saúde. Os 9 artigos excluídos apresentaram revisão de literatura e relato de experiência destacando a importância de cursos online e uso de aplicativos para celular e outras mídias que facilitem a capacitação do profissional de saúde.

Os artigos descreveram a utilização e divulgação de produtos tecnológico com objetivos claramente definidos e preocupação de processos para elaboração, definição da necessidade da demanda e fonte confiável de consulta com descrição metodológica clara (característica dos trabalhos indexado em base de dado científica) e podem ser visualizados no Quadro I.

Evidenciou-se uma precariedade de fontes para a busca de produtos de informação que poderiam ser utilizadas para apoio aos profissionais de saúde e seus pacientes, apoio assistencial e/ou consultoria com caráter educacional, tais produtos são frequentemente divulgados em outras fontes que não a base de dados científica já que é sabido da existência de canais para vídeos e blogs para fácil divulgação de tais produtos.

O Ministério da Saúde possui muita produção de informações em saúde que podem ser buscados na internet, porém dessas poucas foram verificadas como indexadas em base de dados científicas virtual como destacado no quadro I.

Os trabalhos demonstraram serviços de destaque como o Observatório de Tecnologia de Informação e Comunicação em Serviços de Saúde onde Blogs são cuidadosamente monitorados e atualizados. Ferramentas Telessaúde auxilia profissionais de saúde em

rede nacional no diagnóstico e tratamento de doenças regionais e, Rede Brasileira de Avaliação de Tecnologias em Saúde (REBRATS), verifica a viabilização financeira das produções realizadas e seu impacto social.

As produções do Ministério da Saúde são inúmeras e formalmente divulgadas em meios próprios da federação já as publicadas em base de dados científicas da biblioteca virtual de saúde que são de domínio público e muito utilizada por pesquisadores certamente não evidenciam o volume de produção real.

Os demais produtos destacados no quadro I são de iniciativa privada e visam auxiliar o profissional de saúde e seus pacientes, ou intervir em situações de gerenciamento de processos em saúde, apps, softwares entre outros. Também são ínfimos quando comparados as buscas em conhecidos canais de vídeos e blogs, como os apps adquiridos em lojas virtuais onde há uma gama de opções com assuntos diversos.

Os filtros atuais de busca em base de dados científica não são eficientes na busca de produtos de tecnologia de informação em saúde como apps, vídeos e outros produtos de tecnologia de informação em saúde, não há opções de busca e filtros de tipo de estudo para a busca de produção tecnológica, um item apenas aparece como filtro de busca na BVS que é a opção software no filtro tipo de estudo.

Essa dificuldade faz o tempo gasto nessa busca ser extenso e pouco produtivo. As mídias sociais divulgam amplamente informações em saúde, porém não são claras e não há relatos da origem dessas informações nem apresentam as bases e metodologia utilizadas na elaboração do produto de informação. Não há um local em base de dados científica virtual para a publicação e divulgação. E os canais atuais onde são expostos esses produtos não apresenta definições de intervalos e datas para validação e atualização podendo ficar disponível na rede por anos sem nenhuma atualização.

Quadro 1- Produtos tecnológicos de informação em saúde e suas fontes de acesso

N	Produto Tecnológico de Informação em Saúde	Escopo	Ano	Acesso
1	OTICS Observatórios de Tecnologias de Informação Comunicação em Serviços de Saúde.	Estimula e gerência a produção de tecnologia de informação em saúde	2016	www.redeoticsrio.org/
2	Portal DCNT doenças crônicas não transmissíveis.	Gerenciamento eletrônico para trabalhadores avaliarem risco de doenças.	2016	portalsaude.saude.gov.br/index.php/o-ministerio/principal/leia-mais-o-ministerio/671-secretaria-svs/vigilancia-de-a-a-z/doencas-cronicas-nao-transmissiveis/14125-vigilancia-das-doencas-cronicas-nao-transmissiveis
3	Programa Telessaúde Brasil Redes.	Mineração e pesquisa em textos de saúde	2016	//dab.saude.gov.br/portaldab/biblioteca.php?conteudo=publicacoes/manual_telessaude
4	Rede Brasileira de Avaliação de Tecnologias em Saúde (REBRATS).	Análise das implicações clínicas, sociais, éticas, econômicas e uso da tecnologia em saúde.	2015	rebrats.saude.gov.br/
5	Diabetes <i>Food Control App</i>	Aplicativo para avaliar consumo alimentar de diabéticos.	2015	reciis.iciict.fiocruz.br/index.php/reciis/article/view/1000/PDF1000
6	Software - Higienização hospitalar:	Gerenciamento do serviço de higienização de leitos hospitalar em tempo real.	2015	J. Health Inform. 2015 Outubro-Dezembro; 7(4): 121-6
7	<i>App</i> -Distúrbio de fala	Ajuda pessoas com dificuldade de comunicação que tenham distúrbios de fala.	2014	jhi-sbis.saude.ws/ojs-jhi/index.php/jhi-sbis/article/view/271/193
8	Schito Track App	Monitoramento epidemiológico conectado a sistemas de informações geográficas.	2014	http://www.cpqam.fiocruz.br/bibpdf/2014leal-neto-ob.pdf
9	Curso de pós-graduação de ensino a distância em Saúde EAD.	Programa de tecnologias de informação para ensino a distância em saúde.	2013	revistas.usp.br/revistad/article/view/79954/83888
10	<i>InterGas</i> – Software	Aplicável em Unidade de Terapia Intensiva. Para avaliação de gasometria.	2012	scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=&HYPERLINK
11	Vídeo educativo	Direcionado a mulheres para detecção precoce de câncer de mama.	2012	1.inca.gov.br/rbc/n_59/v03/pdf/10

5 - CONCLUSÃO

Há uma dificuldade em encontrar produção tecnológica de informação em saúde em base de dados formais científicas para uso de profissionais de saúde e seus pacientes, produtos que poderiam facilitar o desenvolvimento do profissional de saúde no diagnóstico e tomada de decisões, orientações e esclarecimentos a pacientes.

A bases científicas virtuais de dados atuais não revelam a real produção tecnológica de produtos de informação em saúde produzida. Observa-se essa precariedade de publicações tanto pelo Ministério da Saúde quanto pela rede privada. Mesmo que se utilize outros descritores de assunto os produtos não são facilmente encontrados.

Não há um local específico para submissão desses produtos e gerenciamento desses dados. Acredita-se que o compartilhamento desses conhecimentos e produtos originados de pesquisa em saúde deva ocorrer apropriadamente com critérios científicos para divulgação das fontes.

Devido a possibilidade e facilidade da produção de informações em saúde torna-se urgente a criação e divulgação de um banco de gerenciamentos de dados que seja fonte confiável com critérios e objetivos bem definidos, que garantam com clareza as informações da elaboração do produto. Uma fonte que defina também prazos para atualização dos produtos elaborados para informação em saúde.

REFERÊNCIAS

- [1]. BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria n. 2.510/GM, de 19 de dezembro de 2005. Institui a Comissão para Elaboração da Política de Gestão Tecnológica no âmbito do Sistema Único de Saúde – CPGT. Diário Oficial da União, Brasília (DF); 22 dez 2005; Seção 1:77.
- [2]. BANTA HD, Luce BR. Health care technology and its assessment: an international perspective. New York: Oxford University Press; 1993.
- [3]. BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. Departamento de Ciência e Tecnologia. Política Nacional de Gestão de Tecnologias em Saúde. Brasília: Ministério da Saúde; 2010.
- [4]. CAMARGO, M D, MARTINATTO, LHM, SILVEIRA, DT, Higienização hospitalar: etapas de desenvolvimento em ambiente de intranet , J. Health Inform. 2015 Outubro-Dezembro; 7(4): 121-6
- [5]. CONITEC [Internet]. Brasília (DF): Ministério da Saúde; 2015 [citado 20 maio 2015]. Disponível em: <http://conitec.gov.br/index.php/faca-sua-proposta-de-incorporacao-estudos>.
- [6]. DAMASCENO, FR, REATEGUI,EB, HARZHEIM,E, SCHMITZ,CA, EPSTEIN,D, Um estudo sobre o emprego da mineração textual para classificação de teleconsultorias no contexto do Projeto Telessaúde-RS, RECIIS – Rev Eletron Comun Inf Inov Saúde. 2016 abr.-jun.; 10(2) I [www.reciis.icict.fiocruz.br] e-ISSN 1981-6278
- [7]. GOMEZ, GO. Comunicação, educação e novas tecnologias: tríade do século XXI. Comunicação & Educação 2002; 8(23):57-70.
- [8]. MONTEIRO S, VARGAS, E. Educação, comunicação e tecnologia educacional: interfaces com o campo da saúde. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz; 2015
- [9]. PINTO,LF, ROCHA,CMF, inovações na atenção Primária em Saúde: o uso de ferramentas de tecnologia de comunicação e informação para apoio à gestão local Ciência & Saúde Coletiva, 21(5):1433-1448, 2016
- [10]. PRADO AA, SILVA,MB, RIBEIRO,RB, ROSA JL. Engenharia de software em aplicações de tecnologia da informação visando maior qualidade nos sistemas de informações gerenciais. Rev Janus. 2006;3(3).
- [11]. REBRATS [Internet]. Rede Brasileira de Avaliação de Tecnologias em Saúde. Brasília (DF): Ministério da Saúde; 2015 - [citado 20 maio 2015] Disponível em: <http://rebrats.saude.gov.br/>.]
- [12]. SOUZA, AMA, GALVÃO, EA, SANTOS, I, ROSCHKE, MA. Processos educativos nos serviços de saúde. (Série de desenvolvimento de recursos humanos parte 1). Brasília: OPAS; 1991. Disponível em: www.nescon.medicina.ufmg.br/biblioteca/imagem/0182.pdf
- [13]. SILVA HP; PETRAMALE, CA; ELIAS FTS. Avanços e desafios da política nacional de gestão

de tecnologias e saúde. Rev Saude Publica. 2012;46:83-90.

[14]. VIANA FM. Uma ferramenta para ampliar o acesso à assistência em saúde no Brasil [dissertação]. São Paulo: Fundação Getulio Vargas; 2015. 28.

[15]. ZANCHIM,AC; KIRSTEN,VR;MARCHI, ACB De, Diabetes Food Control – Um aplicativo móvel para avaliação do consumo alimentar de pacientes diabéticos, RECIIS – Rev Eletron de Comun Inf Inov Saúde. 2015 jul.-set.; 9(3) I [www.reciis.icict.fiocruz.br] e-ISSN 1981-6278

Capítulo 11

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE RECEPÇÃO DO SINAL DE TV DIGITAL EM CAMPOS DOS GOYTACAZES

Ailson das Dores

Evanildo dos Santos Leite

Suzana da Hora Macedo

Wilton do Nascimento Ribeiro

Slavson Silveira Motta

Resumo: Este trabalho teve como objetivo de avaliar o desempenho da recepção em UHF de uma emissora HDTV local terrestre na localidade de Campos dos Goytacazes, cuja frequência é de 605,00MHZ, de diversas antenas que são altamente difundidas no comércio local para recepção de TV. Além disso foram utilizados dados estatísticos fornecidos por órgãos competentes e fotos de satélite para definir os principais pontos de teste com o objetivo de atender a maioria da população deste município. Ao todo foram escolhidos 15 pontos fixos para fazer uso da medição. As antenas utilizadas para os testes foram instaladas na posição horizontal a 6 metros de altura em relação ao solo, fixadas a um cano de ferro de $\frac{3}{4}$ polegadas com uma base de ferro pintado. Os equipamentos utilizados foram, um analisador de espectro da marca *MitMeastech*, modelo NS-30A, um GPS veicular da marca *Navstar*, modelo Way 55 e um receptor de TV digital portátil. Foram observados os diferentes resultados obtidos, enfatizando os principais causadores de desvanecimento do sinal, como edifícios, árvores e a distância entre as emissoras e as antenas analisadas. Com a obtenção dos dados encontrados, foram traçados diversos gráficos para uma melhor visualização dos elementos causadores de desvanecimento.

Palavras-Chave: Antena; HDTV; Nível de Sinal; Desvanecimento.

1. INTRODUÇÃO

A televisão exerce um papel muito importante na sociedade brasileira e está presente na grande maioria dos lares constituindo-se em uma das principais fontes de informação da atualidade. A modernização Tecnológica do país trouxe a digitalização da TV aberta por sinal terrestre. Neste trabalho foi feita uma avaliação do processo de difusão do sinal de TV Digital na cidade de Campos dos Goytacazes no estado do Rio de Janeiro tomando por base diferentes pontos do município, que é o maior do estado, e também diferentes tipos de antenas, as mais acessíveis às pessoas de menor poder aquisitivo, com vistas à inclusão das pessoas na nova TV digital que ora opera no país.

1.1 O INÍCIO DA TV DIGITAL

A televisão digital veio se desenvolvendo timidamente no mundo, conforme comenta Alencar (2011), “a televisão de alta definição, conhecida como HDTV (*High Definition Television*), já está funcionando nos Estados Unidos, desde 1995, com tímida adesão do público, e no Japão, primeiro país a colocar um satélite no espaço dedicado a esse tipo de transmissão”.

O Brasil iniciou sua trajetória em 26 de novembro de 2003 instituindo pelo decreto de nº 4.091 o Sistema Brasileiro de TV Digital Terrestre, SBTVD-T, que tinha dentre vários objetivos, o de padronizar a TV digital no Brasil. Anatel (2003).

O SBTVD-T (Sistema Brasileiro de Televisão Digital – Terrestre) utiliza como base o sistema Japonês ISDB-T (*Integrated Services Digital Broadcasting*).

Com a escolha do novo padrão para a transmissão do sinal digital em território brasileiro, as emissoras passaram a investir em antenas e equipamentos para se adequar a essa nova realidade. De acordo com Tavares (2014):

“O governo decidiu que o cronograma de desligamento total da TV analógica no país começará em 2016 e vai até o fim de novembro de 2018. Nesse período, o sistema analógico será desligado em cerca de 400 cidades, incluindo as capitais do país e suas regiões metropolitanas, onde moram cerca de 60% da população brasileira”.

Esta população, conforme pesquisas realizadas pela Federação Nacional das Agências de Propaganda – FENAPRO, vem tendo o principal meio de captação de sinal de TV é a antena convencional (Meta Instituto de Pesquisa, 2010).

A correta escolha do conjunto que compõe um sistema de recepção de TV digital deve respeitar alguns importantes parâmetros que devem ser investigadas, como:

Antena: tipo de diagrama de irradiação (omnidirecional, diretivo); tipo de polarização (vertical, horizontal); quantidade de elementos da antena; altura a ser instalada; sensibilidade (ganho) de recepção; frequência de operação.

Meio de conexão: perdas no meio de conexão em relação à distância; cabo (característica, malha); conector (impedância, tipo).

Na cidade de Campos dos Goytacazes, a primeira emissora a colocar à disposição da população do município o sinal digital foi a TV Globo.

2. SINAL ANALÓGICO X SINAL DIGITAL

A migração das emissoras da transmissão analógica para a transmissão digital foi notada principalmente pela qualidade da imagem e do som (Alencar, 2011).

No caso da transmissão não-guiada onde o sinal se propaga livremente no espaço, que inclui a transmissão da TV analógica e da TV digital terrestre, o canal de transmissão está susceptível a interferências e ruídos que são introduzidos no sinal original limitando a capacidade do sistema.

Em todo o espectro de frequências o ruído aleatório se faz presente e isso não pode ser evitado. Em se falando de transmissão analógica, esse ruído provoca queda na qualidade da imagem, fazendo com que apareçam ruídos aleatórios. A relação S/N (Sinal x Ruído) é uma das causas da queda da qualidade em uma transmissão de sinal.

Com o afastamento da fonte do sinal e a consequente diminuição da relação sinal ruído, diminui também a qualidade do sinal recebido. Na TV digital um ruído pode interferir diretamente na recepção do sinal a ponto de modificar o sinal transmitido e fazer com que esse sinal seja confundido com outro nível. A relação S/N baixa pode fazer com que se aumente a probabilidade de erro de bit.

Com o intuito de evitar esse tipo de problema a TV digital terrestre utiliza código de correção de erro. Quando a taxa de erro estiver abaixo de um limite aceitável o código corretor entra em execução e é capaz de corrigir os erros que foram introduzidos no sistema pelo canal, evitando assim perda de qualidade da imagem. Em contrapartida, se a taxa de erro não estiver acima do limiar, o sistema não detecta o erro e não o corrigirá, podendo assim introduzir novos erros. Na TV Digital o sinal é perfeito do contrário, há a ausência de sinal.

Ruído impulsivo também pode ser um fator de deterioração do sinal. Ele é decorrente de uma fonte externa como motores que são movidos a eletricidade, transformadores de alta potência, descargas provenientes de fenômenos atmosféricos, etc. Na TV Digital isso pode ocasionar erros em bits consecutivos do sinal, e o sistema corretor de erros não atuar de forma eficiente.

Esses fatores demonstram que em uma transmissão analógica terrestre o telespectador recebe o sinal, mesmo que de forma conturbada, cheia de ruídos, já no caso da transmissão digital ou o usuário recebe a imagem perfeita, ou ele não consegue receber nada. Apesar da melhor qualidade do sinal digital, diversos usuários não conseguem recebê-lo, pois na localidade o nível sinal é baixo e o ruído é elevado, ao passo que o sinal analógico está disponível na maioria das localidades, não com a melhor qualidade que ele pode alcançar, mas com uma qualidade aceitável para que se assista ao canal, mesmo que com uma quantidade considerável de ruídos.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 ELETROMAGNETISMO

Desde os primórdios descobridores, como Oerstedt, Ampère, Faraday, Maxwell e Lenz, o trato sobre as relações eletromagnéticas tem tomado proporções muito grandes. A partir do século XIX com a expansão da radiofonia, as utilizações das ondas eletromagnéticas propagadas no ar ocupam um espectro finito, obrigando os órgãos responsáveis a delimitarem seu uso (Oka, 2000).

Com isso houve a necessidade da utilização de algumas faixas ainda não utilizadas para uso comercial, foi o caso das transmissões de TV em UHF que surgiram inicialmente no Brasil

na cidade de São Paulo devido a não haver mais espaço para as novas emissoras de televisão que se expandiam cada dia mais.

A faixa destinada para a transmissão em UHF, não é só utilizada para transmissão de TV, como também para comunicações de radioamadores, polícias, telefonia móvel e etc.

Os sinais de televisão, assim como de rádio, são transmitidos na forma de ondas eletromagnéticas.

A velocidade de propagação destas ondas é da ordem de 300.000 Km/s. Isso significa que, se produzirmos uma onda completa, quando a primeira acabar e começar a segunda, a primeira já estará a 300.000 Km à frente. Pode-se então associar ao número de vibrações ou oscilações, ou ainda a frequência de um sinal eletromagnético um valor que corresponde ao comprimento de onda (Silva, 1977).

Estes conceitos básicos são importantes para entender bem o modo de funcionamento de um transmissor ou receptor.

Os conceitos de comprimento de onda e frequência são muito importantes para o entendimento das técnicas de recepção e transmissão de sinais eletromagnéticos, pois determinam as dimensões dos elementos das antenas, além dos valores dos determinados componentes que devem ser usados nos aparelhos.

Utilizando a técnica de modulação pode-se transmitir os sinais elétricos praticamente em qualquer frequência, que ocupam um espaço chamado de espectro eletromagnético.

Os canais denominados de HDTV estão sendo homologados para faixas de frequências mais altas, que é a de UHF que vai de 300 MHz à 3GHz. Esta faixa tem 2700 MHz de largura e poderia abrigar mais de 450 canais de TV se fosse totalmente ocupada por esta modalidade de transmissão. No entanto existem algumas frequências que foram destinadas a outros serviços, apenas a faixa que vai de 470MHz à 890 MHz é atualmente ocupada pelos canais de TV em UHF, isto desconsiderando a possibilidade da utilização da faixa dos 700 MHz para o serviço de telefonia 4G (Teleco, 2013).

3.2 FORMAS DE PROPAGAÇÃO DAS ONDAS ELETROMAGNÉTICAS

Quando um transmissor produz um sinal que é levado a uma antena para gerar onda

eletromagnética, a emissão ocorre de duas formas, conforme mostra a Figura 1.

Figura 1 – Comportamento das ondas eletromagnéticas nos meios.

Existe uma componente terrestre que se propaga junto ao solo sendo também conduzida por ele e que praticamente cai em relação a antena, podendo ser recebida nas imediações do transmissor. Existe também uma compóneute direta que se propaga em linha reta. Uma atenuação cada vez maior desta componente, respectivamente causa um alcance menor no sinal transmitido.

As ondas da faixa de UHF possuem comprimentos entre 1 metro a 10 centímetros, o que significa que suas dimensões são

comparáveis as de muitos objetos comuns. O que significa que ao interagir com os objetos e a onda tendo um comprimento maior do que um determinado objeto, ela pode contorna-lo sem problemas. No entanto, se esta onda tem um comprimento menor do que o objeto, ocorrerá uma absorção ou ocorrerá uma reflexão. Onda de centenas de metros, contornar obstáculos como prédios ou mesmo morros não consiste em grandes problemas, contudo, no caso do UHF isso não ocorre, conforme mostra a Figura 2.

Figura 2 – Influência do mesmo objeto em diferentes comprimentos de onda.

Fonte: autor

Assim, a recepção dos sinais de UHF está condicionada à existência de obstáculos. Uma casa, um prédio, uma estrutura metálica ou um morro, são obstáculos para a passagem do sinal.

Um obstáculo muito maior é a curvatura da terra. A terra é redonda, e como os sinais se propagam em linha reta, o alcance teórico máximo é dado pela linha do horizonte. Pode-se ampliar sensivelmente este alcance com a instalação de antenas transmissoras em locais

elevados, como em cima de edifícios ou morros.

A diferença básica entre os sinais das duas faixas, VHF e UHF, está na frequência e consequentemente nos comprimentos de onda, já que o tipo de informação que eles carregam é a mesma. No entanto, o comportamento de uma onda eletromagnética depende também de sua frequência, quanto maior for a frequência, menor será a sua vulnerabilidade à interferências e/ou ruídos e

é por todos estes motivos a escolha da faixa de UHF para as transmissões de HDTV.

De acordo com Leão (2008)

A interferência na recepção de sistemas de rádio e perturbações geradas em LT (linhas de transmissão) ou em LD (linhas de distribuição) na faixa de 0,15MHz a 300 MHz, chamada de radiodifusão sonora em AM (amplitude modulada), na faixa de 15 MHz a 30 MHz, denominada de radiodifusão sonora em FM (frequência modulada) e TV na faixa de 30 MHz a 300 MHz. Acima de 300 MHz o nível de ruído é extremamente baixo, de forma que não é normalmente passível de causar interferência.

3.3 INTERFERÊNCIAS CAUSADAS POR MULTIPERCURSOS

O efeito de multipercurso “é uma distribuição que representa o efeito de múltiplos sinais, refletidos ou refratados, captados por um receptor sem que haja uma componente ou direção principal entre o transmissor e o receptor (Miyoshi, 2002).

Estes efeitos na TV analógica causam o conhecido “fantasma”, que é a duplicidade da imagem. Já em transmissões de TV digital, eles podem causar perdas de dados, derivados de ruídos nas constelações, congelando a imagem ou dependendo da intensidade até perder o sinal.

Se não existir nenhum obstáculo entre a emissora de Televisão e a antena receptora, o sinal que chega ao televisor é único.

No entanto caso tenha algum obstáculo que esteja situado em posições que permitam a reflexão do sinal transmitido, este pode produzir um segundo sinal refletido com atraso de alguns milissegundos, devido percorrer um caminho mais longo.

Se o sinal refletido for muito forte e percorrer um caminho relativamente grande a sua defasagem será também muito grande, causando nas TVs analógicas a perda de sincronismo horizontal e nas TVs digitais o congelamento das imagens e consequentemente a perda de modulação da portadora.

Na faixa de UHF os comprimentos de onda são muito pequenos o que os tornam mais facilmente reflexíveis.

3.4 RUÍDOS

Os ruídos ocupam um amplo espectro das radiações eletromagnéticas e quando a sua intensidade é suficientemente grande, ele se manifesta com efeitos desagradáveis, como chiado no áudio, chuva ou congelamento na imagem, perda total da comunicação, etc. Segundo Pines (1983), “num sistema de transmissão, qualquer equipamento, por melhor que seja, degrada a qualidade do sinal. Amplificadores, moduladores e outros circuitos são inerentemente, não lineares”.

3.4.1 RUÍDOS EM SINAIS HDTV

Um sistema de transmissão e recepção de HDTV está susceptível a diversos tipos de ruídos, como o BER (*Bit Error Rate*) e o MER (*Maximum Efficiency Rate*) entre outros, que causam ruídos dentro da portadora digital, perda de pacotes, congelamentos da imagem, etc. Segundo Alencar (2011), “o aprofundamento da atenuação faz com que os símbolos se aproximem. A redução da distância entre os símbolos é um indicador qualitativo do aumento na taxa de erro de *bit* (BER)”.

Existem diversos recursos que possibilitam a correção destes erros, como a inserção de bits de paridade, CRC (*Cyclic Redundancy Check*) também conhecidos como códigos polinomiais e etc.

4. METODOLOGIA

A metodologia utilizada foi a confecção de uma torre de seis metros seguindo o padrão das residências populares que tem o pé direito de três metros e se utiliza de um cano da mesma medida para a instalação das antenas. Foram instaladas antenas na parte mais alta da torre e utilizado um cabo coaxial RG6 de dez metros para que a perda fosse a menor possível. O analisador de espectro MitMeastech modelo NS-30A auxiliou na medição do rendimento de cada antena nas localidades escolhidas para que se obtivesse o modelo mais adequado para cada região, não sendo possível apenas efetuar medições de BER, MER e EVM, devido ao analisador utilizado não fornecer tais dados. Todas as antenas foram apontadas diretamente para a emissora analisada, com o intuito de conhecer os níveis de sinal em cada antena nos diversos locais na cidade de Campos dos

Goytacazes. A pesquisa foi realizada no ano 2015.

4.1 TESTES INICIAIS

4.1.1 ESCOLHA DOS PONTOS DE MEDIÇÃO PARA ESCOLHA DA ANTENA

Foram observados através de necessidades geográficas os principais locais para efetuar as medições, estes locais representaram a maioria das áreas urbanas da cidade de Campos dos Goytacazes, delimitados em uma circunferência em torno da área central do município, observando os critérios estabelecidos.

Estes critérios seguem tanto ao conhecimento teórico dos causadores de interferência, desvanecimento e diretividade, quanto à representatividade estatística.

No total foram 7 os pontos fixos escolhidos para encontrar a antena que oferecia melhor custo benefício, estes pontos fixos foram:

Parque Rodoviário (em frente à emissora da TV Planície, afiliada à Rede Globo); Distrito de Ururai (as margens da rodovia BR101 sul);

Distrito de Quilombo (em frente à Escola Municipal Maria Antônia Pessanha Trindade); Distrito de Goytacazes (as margens da rodovia RJ216); Distrito de Canaã (as margens da BR101 norte); Distrito de Travessão (local urbano as margens da RJ 224); Distrito de Três Vendas (as margens da BR 356 oeste).

4.1.2 MONTAGEM DA TORRE DE RECEPÇÃO

Na montagem da torre de recepção foram utilizados os seguintes componentes:

Dois canos galvanizados com $\frac{3}{4}$ de diâmetro, com três metros cada; Uma emenda para cano de $\frac{3}{4}$ polegada; Uma luva de 1 polegada com orelhas para estirantes; Uma luva para cano de $\frac{3}{4}$ polegada com parafuso de fixação; Uma mini torre vertical para cano de $\frac{3}{4}$ polegada; Quinze metros de fita plástica para ser utilizada com estirante e Três pinos de vergalhão $\frac{3}{8}$, usado como suporte para os estirantes.

A Figura 3 mostra o esquemático do sistema elaborado para montagem e fixação da torre de recepção como se observa:

Figura 3 - Esquemático da torre de recepção.

Fonte: autor

4.2.3 ESCOLHA DAS ANTENAS

A escolha da antena adequada para os testes finais, iniciou-se em uma pesquisa de rendimento de antenas comercializadas na cidade de Campos dos Goytacazes feita para o projeto da feira de ciências organizada pelo Instituto Federal Fluminense (Feira Saber Fazer Saber 2013), onde lá foram expostos as

antenas e os resultados dos seus respectivos rendimentos dos testes de campo.

Foram adquiridos cinco modelos de antenas de UHF no comércio local:

Antena Dipolo com plano refletor horizontal, tipo "Boca de Jacaré"; Antena Dipolo com plano refletor vertical, "tipo Aranha"; Antena

Log periódica 14 elementos 12dBi “Plasmatic”; Antena Log periódica 16 elementos “Pro Eletronic”; Antena Senior HD “Plasmatic”.

Na Figura 4, letra A é demonstrado antena “Boca de Jacaré”, na letra B o modelo de antena “tipo Aranha” e na letra C a antena Log periódica de 14 elementos fabricada pela Plasmatic.

Figura 4 – Antenas 1.

Fonte: Autor

Na Figura 5 letra A é demonstrado a antena UHF/VHF modelo Senior HD fabricada pela

Plasmatic e na letra B a antena Log Periódica de 16 elementos fabricada pela Pro-Eletronic.

Figura 5 – Antenas 2.

Fonte: Autor

Elementos de interconexão:

Foram montados três cabos coaxial RG6 com 10 metros cada e conectores F RG6 de compressão nas extremidades.

Os testes foram efetuados em todas as localidades definidas neste trabalho e os resultados encontrados estão expostas na tabela 1:

Tabela 1 – Resultados dos testes realizados nas sete localidades utilizando os cinco modelos de antena.

	ANTENA 1	ANTENA 2	ANTENA 3	ANTENA 4	ANTENA 5
CANAÃ	-70,61 **	-72,00 **	-70,40	-60,00	-65,11
GOYTACAZES	-58,27	-56,20	-60,11	-54,63	-59,30
QUILOMBO	-74,38 *	-74,36 *	-74,16	-69,86	-73,13
RODOVIÁRIO	-34,80	-32,00	-26,00	-16,22	-27,15
TRAVESSÃO	-71,80 **	-71,80 **	-71,00 **	-70,00 **	-70,20 **
TRÊS VENDAS	-80,00 **	-80,00 **	-76,80 **	-74,80 **	-76,80 **
URURAI	-56,77	-57,33	-49,80	-46,41	-55,58

Potência do sinal em dBm.

* Somente abriu a portadora no dispositivo móvel.

** Não houve a abertura de portadora.

Fonte: autores

5. CONCLUSÃO

O estudo sobre a recepção de TV digital terrestre trouxe dados muito importantes sobre como os níveis dos sinais transmitidos de HDTV em UHF se comportam nos diversos tipos de ambientes, como cada modelo de antena os recebem e as influências dos diversos elementos causadores de atenuação.

Conforme os dados analisados nos testes efetuados, pode-se perceber o quanto vulnerável é o sinal terrestre transmitido de HDTV em UHF.

A qualidade da recepção do sinal da TV Digital depende diretamente dos

equipamentos que forem utilizados, começando pela qualidade da antena, dos conectores, cabos, acopladores, até mesmo do equipamento de TV. Em se tratando da recepção do sinal, a qualidade depende da topologia da cidade assim como a quantidade de edificações (estrutura arquitetônica) que interfiram direta ou indiretamente na recepção. A antena que será utilizada para a recepção do sinal deve levar em consideração todos esses fatores.

A antena que obteve um melhor resultado foi a do modelo Log Periódica de 16 fabricada pela empresa Pro Eletronic.

REFERÊNCIAS

- [1]. Alencar, M. S. (2011). *Televisão Digital*. São Paulo: Livros Érica.
- [2]. Almeida, W. (26 de novembro de 2012). *Ondas Eletromagnéticas*. Acesso em 04 de 11 de 2014, disponível em asondaseletromag.blogspot.com.br/: http://asondaseletromag.blogspot.com.br/2012_11_01_archive.html
- [3]. ANATEL. (26 de novembro de 2003). *Legislação da ANATEL*. Acesso em 25 de 11 de 2014, disponível em Agência Nacional de Telecomunicações:

<http://legislacao.anatel.gov.br/decretos/349-decreto-4901>

- [4]. Camargo, C. (09 de 07 de 2009). *Tecmundo*. Acesso em 7 de 09 de 2014, disponível em Tecmundo: <http://www.tecmundo.com.br/pdf/2397-historia-da-televisao.pdf>

- [5]. Centro de Ensino e Pesquisa Aplicada. (2007). *e-física*. Acesso em 07 de 11 de 2014, disponível em e-física: http://efisica.if.usp.br/eletricidade/basico/ondas/compr_onda_perodo_frequencia/

- [6]. César, J. (26 de 10 de 2012). *A física do rádio*. Acesso em 08 de 11 de 2014, disponível em fisica3ufbr.blogspot.com.br/: <http://fisica3ufbr.blogspot.com.br/2012/10/qual-diferenca-entre-uma-transmissao-am.html>
- [7]. Costa, S. p.-M. (29 de junho de 2006). *Planalto.gov*. Acesso em 25 de 11 de 2014, disponível em [Planalto.gov: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Decreto/D5820.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Decreto/D5820.htm)
- [8]. Fundação Padre Anchieta. (01 de 12 de 2007). *slideplayer.com.br/*. Acesso em 08 de 11 de 2014, disponível em [SlidePlayer: http://slideplayer.com.br/slide/1230299/](http://slideplayer.com.br/slide/1230299/)
- [9]. Google. (17 de 07 de 2014). *Google Earth*. Acesso em 13 de 09 de 2014, disponível em [Goole Earth: google](http://www.google.com/earth/)
- [10]. Ideal Industria e com. de Antenas Ltda. (2007). *Ideal antenas*. Acesso em 12 de 09 de 2014, disponível em <http://www.idealantenas.com.br/ingles/produto/tv%20log%20periodica/tvlog.htm>
- [11]. Leão, R. M. (2008). *Rádio Interferência Proviniente de Linhas de Alta Tensão*. Porto Alegre: EdPucRS.
- [12]. Lytel, A. (1981). *ABC das Antenas*. Rio de Janeiro: Antenna Edições Técnicas.
- [13]. Meastech. (10 de 12 de 2014). *MitMeastech*. Acesso em 05 de 01 de 2015, disponível em [Meastech Instrumentos de Teste e Medição: http://meastech.com.br/detalhe.asp?codigoproduto=205&desc=Analizador%20de%20Espectro](http://meastech.com.br/detalhe.asp?codigoproduto=205&desc=Analizador%20de%20Espectro)
- [14]. MEDEIROS, J. C. (2005). *PRINCÍPIOS DE TELECOMUNICAÇÕES*. SÃO PAULO: Livros Érica.
- [15]. Miyoshi, E. M. (2002). *Projetos de Sistemas de Radio - 2ª ed*. São Paulo: Livros Érica.
- [16]. Novaes, P. (2011). *AGENCIAS POSTAIS*. Acesso em 12 de Julho de 2014, disponível em http://agenciaspostais.com.br/?page_id=174
- [17]. Oka, M. M. (2000). História da Eletricidade. *História da Eletricidade*. São Paulo, SP, Brasil: LSI.USP. Acesso em 07 de 09 de 2014, disponível em <http://www.lsi.usp.br/~dmi/manuais/HistoriaDaEletricidade.pdf>
- [18]. PINES, J., & BARRADAS, O. C. (1983). *Telecomunicações: Sistemas Multiplex*. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos.
- [19]. portes, c. x. (20 de outubro de 2009). *ebah.com.br*. Acesso em 08 de 09 de 2014, disponível em [Apostila Ondas e Antenas: http://www.ebah.com.br/content/ABAAAex1oAK/apostila-ondas-antenas?part=3](http://www.ebah.com.br/content/ABAAAex1oAK/apostila-ondas-antenas?part=3)
- [20]. Sampaio, M. F. (1984). *História do Rádio e da Televisão no Brasil e no Mundo*. Rio de Janeiro: Achaíamé.
- [21]. SILVA, G. V., & BARRADAS, O. C. (1977). *Telecomunicações. Sistemas Radiovisibilidade*. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos.
- [22]. Tavares, M. (24 de 06 de 2014). *O GLOBO*. Acesso em 07 de 09 de 2014, disponível em [ECONOMIA: http://oglobo.globo.com/economia/desligamento-da-tv-analogica-no-brasil-sera-iniciado-em-2016-12989570](http://oglobo.globo.com/economia/desligamento-da-tv-analogica-no-brasil-sera-iniciado-em-2016-12989570)
- [23]. Teleco. (08 de 04 de 2013). *Tecnologia PLC i : modulação*. Acesso em 04 de 11 de 2014, disponível em [Teleco Inteligencia em Telecomunicações: http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialplcalt1/pagina_4.asp](http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialplcalt1/pagina_4.asp)

Capítulo 12

APLICAÇÃO DA MATRIZ IMPORTÂNCIA X DESEMPENHO EM UMA ACADEMIA DE MUSCULAÇÃO NA CIDADE DE BARAÚNA - RN: UM ESTUDO DE CASO

Adriene Gonçalves de Lima

Geobervagner Albano da Silva

Charles Miller de Góis Oliveira

Resumo: Na busca por um estilo de vida mais saudável e por um corpo com definições expressivas de beleza, alimentada por uma moda e por cuidados estéticos vendidos pela mídia atual, o mercado de academias vem crescendo consideravelmente. A aplicabilidade dos critérios de importância x desempenho em uma academia tem como meta a qualificação dos serviços prestados aos clientes, a melhoria contínua, a expansão do negócio e entender a influência da concorrência no mesmo seguimento de mercado na cidade de Baraúna-RN. Deste modo, o artigo tem como foco a análise estratégica do desempenho de uma academia não líder de mercado, referenciando a pesquisa aos seus clientes ou possíveis clientes. A pesquisa bibliográfica como referencial teórico e a aplicação de questionários foram utilizadas para aquisição de dados, no intuito de qualificar, quantificar e analisar as informações coletadas. Com a pesquisa foram analisados 15 critérios, com estes foi constatado os critérios que necessitam de programa de melhorias e ação urgentes, após isto foi proposto melhorias para os mesmos.

Palavra chave: Critérios; Concorrência; Importância.

1 INTRODUÇÃO

A crescente busca por qualidade de vida e estética nos últimos anos fez com que o número de academias de musculação no Brasil crescesse de forma acentuada. De acordo com dados levantados pelo SEBRAE (Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas) e divulgados no portal UOL em 2014, o número de academias no Brasil teve um crescimento de 133% em 5 anos.

Além disto, os usuários de academias estão cada vez mais exigentes em relação aos serviços contratados. Devido a isto, recomenda-se que os gestores de academias ofereçam melhores serviços, desde o atendimento, habilidade dos instrutores, equipamentos modernos e bem conservados, até amplo espaço físico e boa localização das mesmas, para que a empresa supere a concorrência e aumente seu número de clientes.

Com base nisto, foi realizado um estudo de caso em uma academia de musculação na cidade de Baraúna – RN. Com o intuito de analisar e apontar a partir do desenvolvimento de uma matriz importância x desempenho, quais critérios competitivos merecem maior atenção e quais ações podem ser tomadas visando propiciar à empresa diferencial competitivo frente aos concorrentes.

Além desta introdução, no presente artigo será apresentado o referencial teórico; onde será explicado as estratégias competitivas, como e para que utilizar a matriz importância x desempenho, quem foi o seu criador e quem a aperfeiçoou. Em seguida, a caracterização da empresa, o método utilizado para o desenvolvimento do estudo, e por fim, será discutido os resultados obtidos e sugerir melhorias afim de alcançar os objetivos propostos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 ESTRATÉGIAS COMPETITIVAS

Segundo Slack *et al.* (2008), uma empresa que decide competir para ser a primeira no mercado em relação aos critérios competitivos precisa possuir a capacidade de enfrentar mudanças exigidas pelo mercado. Dentre tais mudanças, as empresas devem investir em inovações, desenvolvimento de funcionários, na qualidade de produção, entre outros. Comprovando isto Slack afirma ainda que “o que é mais importante, uma produção que tenha desenvolvido a capacidade de lidar com qualquer requisito futuro do mercado está garantindo à organização os meios para seu sucesso futuro.”

2.2 OBJETIVOS DE DESEMPENHO

Entende-se que são vários os fatores que as empresas devem aplicar à sua produção para satisfazer os desejos e necessidades de seus clientes, alguns deles além de preços/custos são: qualidade, flexibilidade, rapidez e confiabilidade. Em adição, os autores Slack, Chambers e Johnston (2008) ressaltam a afirmação supracitada, quando apresentam o conceito de “objetivos de desempenho”.

De acordo com eles objetivos de desempenho “são os objetivos mais amplos que formam o pano de fundo para todo o processo decisório da produção, tais que, as operações produtivas necessitam alcançar para satisfazer a seus *stakeholders*”. *Stakeholders* para os autores significa as pessoas ou grupo de pessoas que possuem interesse na operação, e que podem ser influenciadas por ou influenciar as atividades da operação produtiva.

2.3 CRITÉRIOS GANHADORES E QUALIFICADORES DE PEDIDO

As empresas hoje estão mais atentas para a necessidade e expectativas do cliente, e seu desempenho em relação a concorrência, pois são estes que definem o que é importante para o desempenho da empresa. Slack apresenta três padrões (figura 1):

Figura 1 – Critérios ganhadores e qualificadores de pedidos, e menos importantes

Fonte: Slack (2002)

Esta figura representa a diferença entre os critérios ganhadores de pedidos, qualificadores e os menos importantes em termo de utilização ou valor diante do mercado competitivo. As curvas demonstram o nível de relativo de competitividade, os critérios ganhadores de pedidos apresentam crescimento constante; os critérios

qualificadores são esperados pelos clientes, os critérios menos importantes são poucos relevantes para o consumidor. E para esses três padrões apresentados por Slack, ele descreve uma escala de nove pontos para a classificação dos critérios competitivos (figura 2 e 3).

Figura 2 – Categorias de objetivos apresentada por Slack

Ganhador de pedidos	Forte 1	Proporciona uma vantagem crucial junto aos clientes
	Médio 2	Proporciona uma vantagem importante junto aos clientes
	Fraco 3	Proporciona uma vantagem útil junto aos clientes
Qualificador	Forte 4	Precisa estar pelo menos no nível do bom padrão do setor
	Médio 5	Precisa estar em torno da média do padrão do setor
	Fraco 6	Precisa estar a pouca distância do resto do setor
Menos importante	Forte 7	Não usualmente importante, mas pode se tornar importante
	Médio 8	Muito raramente considerado pelos clientes
	Fraco 9	Nunca considerado pelos clientes

Fonte: Slack (2002)

“Esta primeira escala – de Importância – indica como os clientes veem a importância relativa de cada objetivo de desempenho, ou

seja, o objetivo de desempenho é visto com grande ênfase pelos clientes.” (KOBBER, 2006).

Figura 3 – Escala de nove pontes – análise de desempenho em relação aos concorrentes

Melhor que os concorrentes	Forte 1	Consideravelmente melhor do que os concorrentes
	Médio 2	Claramente melhor do que os concorrentes
	Fraco 3	Marginalmente melhor do que os concorrentes
Igual ao dos concorrentes	Forte 4	Algumas vezes marginalmente melhor do que os concorrentes
	Médio 5	Mais ou menos igual à maioria de seus concorrentes
	Fraco 6	Levemente abaixo da média da maioria
Pior que os concorrentes	Forte 7	Usualmente marginalmente pior do que a maioria de seus concorrentes
	Médio 8	Usualmente pior do que os concorrentes
	Fraco 9	Consistentemente pior do que os seus concorrentes

Fonte: Slack (2002)

A segunda escala – de desempenho – indica como a empresa está se comportando

perante a concorrência (KOBBER, 2006). O método para desenvolver uma boa estratégia

competitiva pela empresa seria comparando o seu posicionamento, com base nos FCS (Fatores críticos de sucesso), com o de seus concorrentes, atuais e os potenciais.

2.4 MATRIZ IMPORTÂNCIA X DESEMPENHO

Slack (2008) destaca a aplicação da matriz para avaliação de cada fator competitivo em relação a seu desempenho. Ainda restringiu a aplicação da matriz na melhoria do processo produtivo das áreas de produção, porém com a aplicação, seu diagnóstico permite que ela seja aplicada na avaliação do posicionamento das empresas em relação aos seus concorrentes e às expectativas de seus clientes.

A matriz importância x desempenho foi criada por Martilla e James (1977), e subsequentemente adaptada por Slack. Martilla e James (1977) deixam claro que deve ser feita uma análise sistemática de cada critério, e deve-se dar atenção às observações extremas, uma vez que esses podem ser indicadores-chave da insatisfação do cliente.

Passos para o desenvolvimento da matriz importância versus desempenho

Estabelecimento de objetivos da produção

Especificamente, as prioridades dos clientes devem ser as prioridades da produção. Para

avaliar as necessidades dos clientes e a sua importância relativa de cada uma delas na definição das prioridades e objetivos de produção, utilizando a escala de nove pontos (figura 2).

Julgando o alcance de desempenho

Enquanto na primeira fase o objetivo é identificar as necessidades dos clientes, nessa fase o que se pretende é identificar a posição da empresa em relação aos seus concorrentes (figura 3).

Identificação das ações prioritárias

“A lacuna entre a classificação da importância de cada objetivo de desempenho e a classificação do desempenho desse objetivo que dá a guia para a prioridade” (OLIVEIRA, 2007). Com a união das duas escalas, torna-se possível julgar as verdadeiras prioridades e, para tanto, utilizar-se a matriz de importância-desempenho que considera as duas escalas desenvolvidas nos passos 1 e 2.

De acordo com Slack (1994), após seguir todos os passos apresentados acima, é possível colocar os dados pesquisados na matriz e analisá-los. A matriz é demonstrada abaixo na figura 4.

Figura 4 – Matriz importância versus desempenho

Fonte: Slack et al. (1994)

A análise da matriz de Importância x Desempenho Slack é dividida em quatro zonas, conforme descrito a seguir:

Tabela 1 – Zonas que compõem a matriz

Zona adequada	Os FCS nesta área devem ser considerados satisfatórios, pois eles posicionam-se acima da fronteira inferior de aceitabilidade.
Zona de melhoramento	Quaisquer FCS nesta área devem ser considerados necessários de um programa de melhoria.
Zona de ação urgente	Os FCS posicionados nesta área são importantes para os clientes, porém possuem um desempenho inferior comparado a de seus concorrentes necessitando melhorar o desempenho.
Zona do excesso	Os FCS, nesta área, têm seu desempenho muito melhor do que poderia ser necessário ou suficiente, podendo significar, sim ou não, que recursos em demasia estão sendo usados para alcançá-lo.

Fonte – Os autores (2017)

Desenvolvimento do plano de ação

Com a definição das ações prioritárias no passo anterior, é hora de dar início a etapa de desenvolvimento dos planos de ação. A matriz importância x desempenho funciona como fonte para saber quais, e com qual urgência, dentre os vários aspectos de desempenho precisam ser melhorados.

2.5 AMOSTRA E POPULAÇÃO

Segundo Crespo (2002), população estatística é um conjunto de entes portadores de pelo menos, uma característica em comum. Pode ser classificada em finita e infinita. É finita quando a quantidade de elementos que compõem população é conhecida, para essa

classificação o tamanho da amostra deve ser maior ou igual a 5% em relação ao tamanho da população. Já a amostra infinita se dá quando não é conhecido o tamanho da população, é necessário determinar o tamanho mínimo de uma amostra para estimar a média populacional.

No entanto, apesar de ser possível estudar todos os elementos da população, convém limitar os dados de uma determinada pesquisa a apenas uma parte da população, essa parte que será estudada é denominada amostra. “A amostra é um subconjunto de indivíduos extraídos de uma população” (Levin, 1987). No presente artigo foi utilizado o cálculo matemático que define o tamanho da amostra finita, demonstrado na figura 5.

Figura 5 - Fórmula para cálculo matemático para amostra finita

$$n = \frac{N \cdot \sigma^2 \cdot (Z_{\alpha/2})^2}{(N-1) \cdot E^2 + \sigma^2 \cdot (Z_{\alpha/2})^2}$$

Fonte - Ciências e cognição

Onde:

n = Número de indivíduos na amostra;

N = População;

$Z_{\alpha/2}$ = Valor crítico que corresponde ao grau de confiança desejado;

E = Margem de erro ou ERRO MÁXIMO DE ESTIMATIVA;

σ = Desvio Padrão.

2.6 O MERCADO

O mercado *fitness* no Brasil vem crescendo constantemente seja em busca de qualidade de vida ou por questões estéticas. Segundo a Associação Brasileira de Academias (ACADBRASIL), esse mercado movimentou só no ano de 2014 cerca de 2,5 bilhões de dólares.

De acordo com uma pesquisa feita pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), divulgada em 17 de maio de 2017, “Em relação à prática de atividades físicas, [...]. Em segundo lugar, aparece *fitness* ou academia, com 4,7 milhões praticantes (16,8%), seguida de culturismo ou musculação com 2,0 milhões (7,2%)”, sendo a caminhada a atividade física mais praticada em todas as idades.

Assim também, no estado do Rio Grande do norte, o número de academias vêm crescendo constantemente. A cada dia é perceptível o aumento de pessoas em busca do “corpo perfeito” e qualidade de vida, e o setor está sempre inovando em técnicas de trabalho, modernização de aparelhos, estruturas, entre outros. E na cidade em Baraúna, não é diferente. De acordo com o IBGE (2010), a população total é de 24.182 pessoas, onde 60% destas habitam a zona urbana. Na cidade há sete estabelecimentos no ramo, ou seja, uma academia para aproximadamente 2.058 pessoas.

3 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

A empresa escolhida para a realização do estudo foi uma academia de musculação, localizada na cidade Baraúna no estado do Rio Grande do Norte, a mesma possui três colaboradores, sendo esses divididos por

setores de funcionamento. Está a oito anos no mercado, atualmente com 86 alunos ativos e 51 inativos.

A empresa segue todos os procedimentos normativos exigidos pelo CONFEF (Conselho federal de educação física), e obteve o seu registro de pessoa jurídica junto ao CREF (Conselho regional de educação física). Para abrir uma academia “O Sistema CONFEF/CREFs faz a exigência de que todos que trabalhem na orientação das atividades sejam registrados nele e após a abertura do estabelecimento ou de acordo com legislação local, deve-se observar a exigência de Registro de Pessoa Jurídica junto ao CREF.” (CONFEF, 2005)

4 METODOLOGIA

Foi determinado a caracterização da pesquisa, na qual foi definida como pesquisa de natureza aplicada, pois tem como objetivo gerar conhecimentos para a resolução de problemas. Da forma de abordagem a pesquisa se adequa tanto ao caráter qualitativo, como ao quantitativo, uma vez que foi realizado observações sistemáticas através de questionários, onde os entrevistados expressaram suas opiniões sobre os serviços prestados pela empresa.

Em adição, os dados coletados foram mensurados de acordo com a escala de nove pontos proposta por Slack (2002), tornando assim uma pesquisa de abordagem quanti-qualitativa. Segundo Marques (2006), uma abordagem quanti-qualitativa “é aquela que envolve aspectos qualitativos e quantitativos, com ênfase aos aspectos quantitativos”.

Adiante, estão representadas em fluxograma as etapas do desenvolvimento do estudo de caso:

Fluxograma 1 - Processo metodológico

Fonte - Os autores (2017)

Etapa 1: Escolha do produto e caracterização da empresa: A escolha de estudar o serviço prestado por academia de musculação se deu pelo fato de esse setor estar crescendo constantemente e se tornando fortemente competitivo. Para caracterização da empresa foi realizada entrevista com o proprietário, para a obtenção de dados sobre a mesma.

Etapa 2: Pesquisas bibliográficas: Foi preparado um estudo minucioso a respeito do tema abordado e questões relacionadas, para um melhor desenvolvimento deste estudo de caso.

Etapa 3: Definição dos critérios competitivos: Se deu ao visitar o ambiente e foi realizado uma lista com os principais pontos que os alunos julgam importante e com os estudos sobre os objetivos de desempenho foi definido quais critérios seriam abordados na entrevistas.

Etapa 4: Definição da população e amostra: Logo após ter sido elaborado o questionário para entrevistas, foi definido a população considerando particularidades do mercado analisado. Foi executado um estudo piloto, onde iniciou o processo de amostragem com 37 entrevistas preliminares para calcular o

desvio padrão, posteriormente, calculado o tamanho do grupo amostral para que as informações coletadas tenham relevância.

Etapa 5: Aplicação da matriz importância x desempenho: Com os dados conseguidos através das entrevistas realizadas entre os meses de maio e junho, foi obtido cálculos de média e desvio padrão, tornando possível, a distribuição dos critérios competitivos na matriz.

Etapa 6: Análise e discussões de dados: Finalizado a matriz, foi analisado todo o estudo, identificado o nível de competitividade da empresa diante da concorrência e de seus clientes, e foi sugerido melhorias para os critérios identificado como fracos.

5 ANÁLISES E DISCUSSÕES

O objetivo deste artigo é a aplicação da matriz importância x desempenho em uma academia de musculação. Para tanto é necessário designar a população a ser analisada. Logo, foi definido dois critérios de restrições: o universo de elementos deve habitar a zona urbana e ter entre 15 e 49 anos, totalizando a população representada no quadro 1:

Figura 7 – População

Idade	Baraúna	
15 – 49 anos	Homens	Mulheres
Total	6.859	6.493
População	13.352	
Zona rural (-40%)	5.341	
População total	8.011	

Fonte - Adaptado – IBGE (2010)

Posteriormente, foi definido de acordo com as exigências dos clientes, quais critérios competitivos seriam analisados e suas

respectivas descrições, no qual estão demonstrados na figura 8:

Figura 8 –Critérios analisados e descrições

Quão importante é para você os seguintes fatores competitivos?											Quão bom é o desempenho da empresa em relação à concorrência?									
Extremamente importante					Extremamente não importante						Extremamente pior					Extremamente melhor				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	9		8	7	6	5	4	3	2	1		
										Preço										
										Ventilação										
										Conservação										
										Recepção										
										Atendimento dos instrutores										
										Higiene/Limpeza										
										Estacionamento										
										Localização										
										Rotatividade de equipamentos										
										Tamanho do espaço físico										
										Quantidade de equipamentos										
										Layout										
										Horários										
										Diversificação de atividades										
										Segurança										
Você já praticou exercícios em alguma academia de musculação?										Sim					Não					

Fonte – Os autores (2017)

Dando início as entrevistas, faz-se necessário a elaboração de um questionário (Figura 9) explorando os critério supracitados de acordo com a escala de nove pontos de Slack.

Figura 9 – Questionário

Objetivos de desempenho	Crítérios analisados	Descrição
Preço/custo	Preço	O preço que é cobrado pelo serviço;
Qualidade	Ventilação	A ventilação do ambiente adequada para o exercício praticado;
	Conservação	Estado em que o espaço físico e os equipamentos são mantidos;
	Recepção	Modo em que as informações são passadas para os alunos;
	Atendimento dos instrutores	Simpatia do instrutor, informações com clareza e riqueza, evidenciando conhecimento prático e teórico;
	Higiene/Limpeza	Limpeza do espaço físico e dos equipamentos;
	Estacionamento	Se a academia dispõe de estacionamento;
	Localização	Se é um ponto de fácil acesso na cidade;
Flexibilidade	Rotatividade de equipamentos	Frequência com que os equipamentos são trocados, por motivos de inovação ou desgaste;
	Tamanho do espaço físico	Amplitude da área total de instalações de equipamento, recepção, banheiros, etc.;
	Quantidade de equipamentos	Se a quantidade de equipamentos está de acordo com a demanda de usuários, evitando que o aluno fique muito tempo esperando que o equipamento seja desocupado;
	Layout	Se as posições das máquinas está de acordo com o tamanho do ambiente;
	Horários	Amplitude de horários de atendimento;
Confiabilidade	Diversificação de atividades	Se é oferecido outras opções de atividades (Jump, treinamento funcional, crossfit, dança etc.);
	Segurança	Segurança pessoal e dos bens dos alunos;

Fonte – Os autores (2017)

Além disso, para se calcular o tamanho da amostra é necessário realizar entrevistas com elementos aleatórios para se obter o desvio padrão (σ). Para este cálculo foi realizado 37 entrevistas preliminares, em seguida feito a média de cada critério, obtido o desvio padrão e por último, calculado a média dos desvios padrões, no qual totalizou 1,83.

A amostra foi definida a partir de uma população finita onde, foram escolhidos elementos aleatórios de forma que o resultados pudessem representar a população como um todo. Para tal, foi estabelecido um grau de confiabilidade de 95%, que estabelece um valor crítico de 1,96 ($Z_{\alpha/2}$) e 0,25 para o erro e estimativa (E). O cálculo está representado na figura 10:

Figura 10 – Cálculo do tamanho da amostra

$$n = \frac{8.011 * (1,829)^2 * (1,96)^2}{(8.011 - 1) * (0,25)^2 + 1,829^2 * (1,96)^2}$$

n ≅ 122 Entrevistas

Fonte – Os autores (2017)

Assim, os dados coletados pelas entrevistas foram computados com o auxílio da ferramenta EXCEL, e calculadas as médias dos desvios padrões para cada critério, tornando possível a plotagem do gráfico da matriz importância x desempenho (Figura 11). Sucessivamente, este mesmo gráfico foi

plotado como mostra a figura 11. Mediante a este, é possível observar quais critérios são mais importantes para o consumidor, e os níveis que os mesmo se encontram em relação a concorrência, e também estabelecer ações de melhoramento.

Figura 11 – Gráfico da matriz importância x desempenho

Fonte – Os autores (2017)

Em consonância com o gráfico observa-se que 10 critérios estão na zona adequada, sendo eles: preço, tamanho do espaço físico, estacionamento, localização, horários, ventilação, quantidade de equipamentos, recepção, higiene/limpeza, layout e diversificação de atividades. Sendo que, recepção, higiene/limpeza e quantidade de equipamentos, precisam de medidas preventivas para que não entrem na zona de melhoria.

Já na zona de melhoramento é perceptível três critérios que necessitam de mais atenção, são eles: conservação dos equipamentos, atendimentos dos instrutores e rotatividade de equipamentos, que encontra-se na linha de tendência. E por último, não menos importante, é visto que o critério segurança precisa de ação urgente, pois é um critério muito importante para o cliente, porém, se encontra no limite mínimo de desempenho, assim sendo, é notável a necessidade de medidas corretivas para que seja ampliada a confiabilidade dos clientes.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente artigo permitiu que fosse feito uma análise dos critérios competitivos em uma academia de musculação, com base nos conceitos de objetivos de desempenho:

preços/custos, qualidade, flexibilidade, rapidez e confiabilidade. Foram quantificados os dados e plotados no gráfico da matriz importância x desempenho, indicando a distribuição dos critérios nas suas quatro zonas.

Avaliando a matriz elaborada (figura 11), é percebido que os critérios que precisam de ações estratégicas são: higiene/limpeza, quantidade, rotatividade e conservação de equipamentos, recepção, atendimento dos instrutores, e urgentemente, segurança. Acerca de recepção e atendimentos dos instrutores, o gestor além oferecer para seus colaboradores programas de qualificação profissional para melhor atender aos clientes, deve pesquisar o funcionamento das outras empresas do ramo, isto para estar atento aos fatores competitivos, conhecer seus concorrentes e clientes, garantindo sua continuidade e bom desempenho no mercado.

Acrescenta-se também a essencial necessidade de a empresa se manter atualizada, com equipamentos inovadores, bem conservados e higienizados, e ainda, deixando oportunidade para um novo estudo de caso, convém ser elaborado um planejamento de manutenções preventivas e

corretivas afim de proporcionar vida mais longa aos equipamentos e máquinas. Como também, determinar um certo período para fazer a troca de máquinas desgastadas por outras que estejam em boas condições de uso, e verificar ainda, de acordo com sua demanda, a precisão de acrescentar a quantidade destes.

Com relação a segurança pessoal e dos bens materiais, é destacado alto nível de

deficiência neste critério. Portanto, recomenda-se que seja feito um estudo de viabilidade econômica e financeira para implantar um sistema de vigilância e ainda se preciso contratar serviços de Segurança Privada. Essas melhorias farão com que os critérios competitivos saiam das zonas de ação urgente e melhoramento, e assim a imagem da empresa seja valorizada.

REFERÊNCIAS

- [1]. ACADBRASIL, O mercado – disponível em: <<http://www.acadbrasil.com.br/mercado.html>>, acesso em 25/05/2017.
- [2]. CIENCIA E COGNIÇÃO - Determinação do tamanho de uma amostra – disponível em: <<http://www.cienciasecognicao.org/portal/wp-content/uploads/2011/09/Tamanho-da-Amostra-1-1.pdf>>, acesso em: 22/04/2017.
- [3]. CONFEF – Conselho federal de educação física – disponível em: <<http://www.confef.org.br/extra/conteudo/default.aspx?id=1363>>, acesso em: 14/06/2017.
- [4]. CRESPO, Antônio Arnot, Estatística Fácil – 17 ed. São Paulo: 2002.
- [5]. IBGE – Prática de Esportes no Brasil, disponível em: <<http://saladeimprensa.ibge.gov.br/noticias.html?view=noticia&id=1&idnoticia=3432&busca=1&t=falta-tempo-interesse-sao-principais-motivos-nao-se-praticar-esportes-brasil>>, acesso em 25/05/2017.
- [6]. KOBER, R. A. Diagnóstico da produção e operações em uma empresa metalúrgica multiplanta. Dissertação Mestrado da UFRS, 2006.
- [7]. LEVIN, Jack. Estatística Aplicada a Ciências Humanas.2a. Ed. São Paulo: Editora Harbra Ltda, 1987.
- [8]. MARQUES, Heitor Romero [et al]; Metodologia da pesquisa e do trabalho científico – Campo Grande: UCDB, 2006.
- [9]. MARTILLA E JAMES. Importance-Performance Analysis. Journal of Marketing, Estados Unidos, 1 jan. 1977.
- [10]. OLIVEIRA, Djalma de Pinho Rebouças. Planejamento estratégico. 23 ed. São Paulo: Editora Atlas S.A., 2007.
- [11]. SLACK, nigel; Chambers, Stuart; jhonston, Robert; Administração da Produção 2ª ed. São Paulo: 2002.
- [12]. SLACK, nigel; Chambers, Stuart; jhonston, Robert; Administração da Produção 2ª ed. São Paulo: 2008.
- [13]. SLACK, N. The Importance-Performance Matrix as a Determinat of Improvement Priority. International Journal of Operations and Production Management, v. 14, n. 5, p. 59-75, 1994.
- [14]. UOL, Número de academias aumenta 133% em 5 anos – disponível em: <<https://economia.uol.com.br/empreendedorismo/noticias/redacao/2014/01/14/numero-de-academias-aumenta-133-em-cinco-anos.htm?cmpid=copiaecola>> acesso em 30/06/2017.

Capítulo 13

PLANEJAMENTO SISTEMÁTICO DE LAYOUT SIMPLIFICADO APLICADO EM UM ALMOXARIFADO DE UMA CLÍNICA UNIVERSITÁRIA DE ODONTOLOGIA

Maria Madalena Guerra Ferreira

Jordana Ramalho de Sousa

Abraham Peres Mattos Fernandes

Cezar Atallah Alves Cavallare

Felipe Fonseca Tavares De Freitas

Resumo: O planejamento sistemático de layout possui etapas a serem seguidas, dentre elas encontra-se a relação de cada área, o estabelecimento de cada atributo para que seja projetado layouts com a integração de cada atributo e restrição e, posteriormente, a avaliação das propostas selecionadas. A partir disso, o presente estudo foi baseado na aplicação das etapas do psl, de forma simplificada, resultando em duas propostas de melhoria no arranjo físico do almoxarifado de uma clínica universitária de odontologia. O método foi adaptado de acordo com as necessidades de melhorias que foram encontradas, com ênfase nas normas ergonômicas, já que estas não estavam presentes no espaço estudado. Com base na metodologia do trabalho, vale ressaltar o foco nas análises qualitativas (descrições do meio) e nos fluxos existentes para que as propostas de melhorias fossem elaboradas e, a partir delas, fosse escolhida uma das alternativas para ser efetivada. Além da exposição das sugestões, foi analisado e explicado o motivo para que a organização busque ter um almoxarifado com diferencial entre os mais diversos locais existentes na atualidade.

Palavras-chave: arranjo físico; planejamento sistemático de layout simplificado; ergonomia; almoxarifado e clínica universitária de odontologia.

1. INTRODUÇÃO

Independente do setor no qual estejam atuando, os colaboradores estão sujeitos a estresse no trabalho, devido às tensões no ambiente que podem estar relacionadas com diversos fatores, incluindo a falta de ergonomia. Este fator, por sua vez, pode estar relacionado com a maneira pela qual o espaço foi planejado. Neste contexto, a ergonomia visa analisar os fatores que influenciam o desempenho do trabalhador ao exercer suas funções, e por meio desta, executar projetos de postos de trabalho e analisar o ambiente físico (UEDA *et al.* 2016, *apud* IIDA 2005).

A partir da última afirmação, nota-se a necessidade de um planejamento adequado do *layout* do local, cujo resultado seja a eliminação de movimentação desnecessária, bem como a melhor organização do espaço, de modo que o colaborador não seja prejudicado física e mentalmente. Torna-se, assim, imprescindível o planejamento dos ambientes, para que tais resultados sejam alcançados.

Neste sentido, o presente estudo explorará o Planejamento Sistemático de Layout (PSL), no qual aprofundará suas principais etapas, em paralelo com o estudo ergonômico, voltado a um almoxarifado de uma clínica universitária de odontologia, situada na capital do estado paraense, a qual necessita de uma reestruturação em seu arranjo físico, levando em conta, principalmente, a organização do ambiente e ergonomia e segurança do colaborador.

Mediante a problemática, surge o seguinte questionamento: de que maneira é possível utilizar racionalmente o espaço do almoxarifado da clínica universitária, a fim de reduzir as movimentações desnecessárias de materiais, produtos e pessoas, garantindo a integridade do colaborador? Vale salientar que o foco do artigo é propor sugestões de melhorias para o *layout* do almoxarifado da clínica universitária, o qual a responsabilidade da escolha é da gestão da clínica odontológica, juntamente com a reitoria da instituição.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 ARRANJO FÍSICO

O desbravador do estudo de arranjo físico no Brasil, Vieira (1971), afirma que, arranjo físico

ou *layout*, é a forma como recursos, máquinas e pessoas estão alocados em um determinado ambiente, possuindo ou não algum processo produtivo neste meio alocado. Pode-se enfatizar uma organização adequada a todos os agentes participantes de um determinado meio, faz a diferença no processo em questão.

Moreira (2006) destaca a abrangência do processo em sua totalidade, onde a atenção não deve ser somente voltada ao fluxo de materiais, mas também às pessoas. Ou seja, o autor assegura que a preparação da área se refere a maneira de dispor pessoas, materiais e equipamentos, de modo a contribuir com a fluidez do processo produtivo.

Realizar melhorias na utilização de espaços disponíveis e diminuir as movimentações desnecessárias de pessoas, materiais e produtos, é uma das importâncias que se encontram a partir da melhoria do *layout*, deparando com resultados concretos de redução de custos, melhoria na produtividade das operações e nas condições de trabalho (VIEIRA, 1971).

Tal técnica tem por objetivo analisar e propor melhorias no *layout*, a qual está cada vez mais corriqueira nas organizações. Após o entendimento da importância do planejamento em um arranjo físico, visando a melhoria de um processo, é notório o aprofundamento de tal estudo. Como exemplo, Martins e Freitas (2014) relatam seu trabalho, em uma empresa produtora de pneus recapeados, com o método conhecido por planejamento sistemático de *layout*.

2.1.1 PLANEJAMENTO SISTEMÁTICO DE LAYOUT

Planejamento Sistemático de *Layout*, também conhecido por PSL, é um método utilizado para elaboração de um *layout*, o qual analisa a importância das atividades e/ou áreas focalizadas nas limitações e afinidades do local. É uma ferramenta que visa identificar os atributos para que assim possa ser elaborado um *layout* específico (EMERIQUE, CARDOSO e FREITAS, 2011).

Muther (1973) apresenta outro conceito de PSL, o qual afirma ser um método que sistematiza projetos de arranjo físico, no qual apresentam procedimentos para identificação, avaliação e visualização de

elementos, que pode se tornar uma ferramenta de auxílio a tomada de decisão em relação à disposição de equipamentos.

Planejamento Sistemático de Layout simplificado consiste em seis etapas a serem seguidas para a elaboração de um *layout* em uma área. Vale ressaltar que tal método é considerado de fácil aprendizagem e adequado para projetos com pequenos espaços e simples (MUTHER e WHEELER, 2008)

Tais autores enumeram as etapas do PSL simplificado da seguinte forma:

- Apresentar o diagrama de relações, que tem por objetivo relacionar cada atividade, área função ou características importantes nas instalações;
- Estabelecer as necessidades de espaço, ou seja, estabelecer para cada atividade seus atributos;
- Relacionar as atividades de forma visual e graficamente;
- Desenhar os layouts de relação de espaços, e integrar simultaneamente todos os atributos debatidos;
- Avaliar as propostas encontradas;
- Detalhar o plano de layout selecionado.

Para o presente estudo, tais etapas auxiliaram na tomada de decisão para qual cenário a ser escolhido que pode vir a ser considerada uma modificação eficaz para o *layout*. Entretanto, como o estudo de caso trata-se de um lugar que possui um fluxo de movimentação diário, deve-se atentar também para o estudo ergonômico, que por consequência aumentará a eficiência e a eficácia do *layout* proposto pelo modelo desenvolvido.

2.2 ERGONOMIA

A Associação Brasileira de Ergonomia – ABERGO (2017) afirma que a ergonomia é uma disciplina científica, que tem como foco o ser humano e a sua interação com produtos, equipamentos, facilidades e ambientes, de forma a garantir a eficácia e a eficiência com os quais o trabalho e outras atividades são conduzidos, a fim de otimizar o bem-estar humano e o desempenho global do sistema.

Esta área é pensada de forma que haja melhorias na segurança, redução da fadiga e stress, melhoria no conforto e aceitabilidade, aumento da satisfação no trabalho e qualidade de vida do indivíduo (SOARES, 2003).

Soares (2003) ainda infere que o conceito de tal matéria é norteador do papel da ergonomia e a sua aplicação nos sistemas, por considerar a diversidade das pessoas, através da análise das suas necessidades, habilidades e limitações. A partir desta concepção, oposta a abordagem taylorista do trabalho, o ergonomista tem por princípio intervir a partir de uma compreensão abrangente na abordagem do trabalho, levando em conta, conforme a ABERGO (2017), os seguintes domínios da ergonomia:

a) Física: relaciona-se às características da anatomia humana, antropometria, fisiologia e biomecânica e sua relação a atividade física. Incluem o estudo da postura no trabalho, manuseio de materiais, movimentos repetitivos, distúrbios músculo-esqueléticos relacionados ao trabalho, projeto de posto de trabalho, segurança e saúde. Conforme Ueda *et al.* (2016), os estudos nesta área também se relacionam aos fatores ambientais como temperatura, vibrações, ruídos e agentes químicos que possam interferir no desempenho dos trabalhadores prejudicando a saúde e segurança no trabalho;

b) Cognitiva: relacionada aos processos mentais, como a percepção, memória, raciocínio e resposta motora, conforme afetem as interações entre seres humanos e outros elementos. Este

domínio inclui o estudo da carga mental de trabalho, tomada de decisão, desempenho especializado, interação homem computador, stress e treinamento conforme esses se relacionem a projetos envolvendo seres humanos e sistemas;

c) Organizacional: concerne à otimização dos sistemas sócio-técnicos, incluindo suas estruturas organizacionais, políticas e de processos. Aborda temas como comunicações, gerenciamento de recursos de tripulações, projeto de trabalho, organização temporal do trabalho, trabalho em grupo, projeto participativo, novos paradigmas do trabalho, trabalho cooperativo, cultura organizacional, organizações em rede, tele-trabalho e gestão da qualidade.

O presente estudo tem como foco a ergonomia física. Isto é justificado na elaboração das propostas de *layout*, as quais seguiram as normas ergonômicas, no qual o estudo de Kliemann *et al.* (1998) *apud* Diffrient *et al.* (1981) indica que o espaço entre as estantes de um local de armazenamento deve conter no mínimo 0,71 metros e os materiais devem ser dispostos de maneira que evite movimentação desnecessária dos colaboradores.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

De acordo com a estruturação das fases do PSL, a fase inicial foi desmembrada com estudos sobre os fluxos de entrada e saída do almoxarifado, para que auxilie na elaboração

da carta de inter-relações. Seguido pela criação do diagrama de inter-relação, e por fim pela formulação do layout proposto conforme as características do almoxarifado. Encontra-se na Figura 1 um esquema detalhado acerca dos procedimentos das etapas do Planejamento Sistemático de Layout do almoxarifado em questão.

Para a realização do presente estudo, fez-se necessário principalmente o uso do *software SketchUp*, com o intuito de auxiliar as etapas pertencentes ao Planejamento Sistemático de Layout. O modelo de procedimentos proveniente do PSL simplificado sofreu algumas adaptações, já que há pontos que se enquadram com uma maior aderência ao cotidiano do almoxarifado da clínica universitária odontológica.

Figura 1 – Etapa do procedimento metodológico.

Fonte: Adaptação de Muther (2008)

Este artigo pode ser classificado como pesquisa aplicada, visto que objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática e dirigidos à solução de problemas específicos, que envolve verdades e interesses locais. Já no quesito abordagem do problema, classifica-se em caráter qualitativo, pois há um vínculo o qual não pode ser traduzido em números (SILVA e MENEZES, 2005).

Tais autores afirmam ainda que, por suas características metodológicas, pode ser considerado um estudo de caso, já que envolve o estudo profundo do processo em

questão, o qual permite seu amplo e detalhado conhecimento. E por objetivar uma maior familiaridade com o problema, considera-se uma pesquisa de caráter exploratório.

3.1 ALMOXARIFADO DA CLÍNICA UNIVERSITÁRIA DE ODONTOLOGIA (LÓCUS)

O objetivo do presente estudo é analisar as condições do almoxarifado de uma Clínica Odontológica Universitária, fundada em 1999

e situada na região metropolitana da capital paraense. Por ser considerada uma clínica-escola, seu foco é atender pacientes que não possuem condições financeiras favoráveis e que necessitam de procedimentos odontológicos, por consequência gerar um maior conhecimento e experiência aos alunos do curso de odontologia.

É importante elucidar o processo por meio do qual os materiais são dispostos até o atendimento do paciente. A coordenação da clínica deve, no final de cada semestre, organizar e programar a quantidade de insumos a serem utilizados, por ter como foco a não escassez de materiais durante tal período. Para que se tenha a máxima assertividade quanto ao número de insumos a serem adquiridos, a coordenação deve manter contato direto com o almoxarife.

O pedido dos materiais aos fornecedores é feito a partir da lista de materiais do semestre anterior. Antes do semestre letivo iniciar, os recebimentos dos insumos são

entregues ao almoxarife, que posteriormente tabulará as quantidades dos materiais, para que possa organizá-los no espaço do almoxarifado.

Vale ressaltar que não há um espaço definido para depositar materiais obsoletos, equipamentos quebrados e brinquedos, assim, os mesmos dispõem-se de forma incorreta no almoxarifado e alguns materiais não são devidamente identificados. Além disso, o supervisor do almoxarifado situa-se entre alguns materiais, por não haver divisão

dos itens armazenados e do seu local de trabalho.

Ao analisar o ambiente, tornou-se notória a necessidade de certas mudanças, dentre as quais a do arranjo físico do foco do presente artigo, de forma mais adequada ergonomicamente. Todavia, existem outros pontos de melhoria no estabelecimento, como a previsão da demanda para requerimento dos materiais, padronização dos procedimentos de entrada e saída de material, da logística interna e do sistema informacional pouco efetivo utilizado atualmente pelo almoxarife.

3. RESULTADOS

3.1 ETAPAS DO PLANEJAMENTO SISTEMÁTICO DE LAYOUT (PSL)

Após a análise do almoxarifado, o qual teve como foco obter o conhecimento de todos os processos existentes, elaborou-se com o auxílio do *software SketchUp*, uma simulação do espaço estudado (Figura 2). A partir da imagem, pode-se visualizar as dezessete (17) Unidades de Planejamento de Espaço (UPE's) identificadas neste estudo: armários de achados e perdidos, sala da supervisora, material obsoleto, estantes de especialização (Implantodontia, Periodontia, Prótese Dental, Endodontia, Dentística), estantes de material (Administrativo, Cirurgia, Prótese, Uso em Aulas, Uso Comum na Clínica, Material de Limpeza), geladeira e mesas da sala do almoxarife.

Figura 2 – Almoxarifado da Clínica Universitária (Via SketchUp).

Fonte: Autores (2016)

Com base na etapa anterior, os procedimentos de entrada e retirada dos materiais foram mapeados, e obteve-se como resultado um fluxograma do processo de

entrada dos materiais solicitados (Figura 3) aos fornecedores, para o começo de atendimentos no início do semestre letivo.

Figura 3 – Fluxograma do processo de Entrada do Material.

Fonte: Autores (2016)

Após a chegada do material até ao almoxarifado, o almoxarife analisa se o material entregue está de acordo com a nota fiscal. A partir disso, é realizada uma inspeção e, posteriormente, o material é armazenado nas estantes do almoxarifado.

Após o fim do armazenamento, é feito o controle das entradas via sistema.

O fluxograma do processo de *Retirada de Material* pode ser detalhado conforme a

Figura 4:

Figura 4 – Fluxograma do processo de Retirada do Material.

Fonte: Autores (2016)

O apoio acadêmico, auxiliar dos professores no atendimento dos pacientes, solicita o material que será usado no decorrer do dia. Após isso, é realizado, para controle da supervisora do almoxarifado, o preenchimento do documento com o material requerido. Posterior a solicitação e controle, é feita a busca e entrega desse material ao

solicitante. Por fim é realizado um segundo controle das retiradas via sistema.

A partir da análise de fluxos, procurou-se relacionar as áreas pertencentes ao almoxarifado e estabelecer suas características, função do diagrama de afinidade, que pode ser encontrado na Figura 5:

Figura 5 – Diagrama de Afinidade do Almojarifado da Clínica.

Fonte: Autores (2016)

O gráfico de inter-relações, conhecido também por gráfico de afinidades, tem como objetivo principal esboçar a disposição física das atividades planejadas, tendo como

referência a etapa anterior (Carta de Inter-Relações). É encontrado a seguir, na Figura 6, o diagrama que relaciona as UPE's de forma visual e graficamente:

Figura 6 – Diagrama de Inter-Relação do Almoxarifado da Clínica.

Fonte: Autores (2016)

Posterior à elaboração das etapas anteriores, deve-se projetar alternativas de *layout*, viabilizando as restrições e atributos

encontrados. A partir disso, encontra-se na Figura 7, duas alternativas de layout para o almoxarifado da clínica universitária.

Figura 7 – Alternativas de *Layout*.

Fonte: Autores (2016)

Na avaliação das alternativas, procurou-se privilegiar aquela que aproximou as UPE's com maiores graus de afinidade, ou seja, ao avaliar as alternativas de layout, focou-

se naquelas que respeitam as normas ergonômicas e a carta de inter-relação elaborada.

Quadro 1 – Comparação entre o Layout Atual com as duas Propostas

	Atual	Proposta 1	Proposta 2
Vantagens	Costume do Almoxarife	Conforme Leis Ergonômicas (estantes) Sem mudanças físicas (obras) Mais organização	Conforme Leis Ergonômicas Máxima organização (criação do depósito)
Desvantagens	Fora das Leis Ergonômicas Material posto em locais indevidos	Almoxarife dentro do espaço com os produtos.	Custo com mudanças

Fonte: Autores (2017)

A partir desta perspectiva, sugere-se a aplicação da proposta de layout 2, que pode ser vista com mais detalhes na Figura 8, a qual há uma melhor disposição do espaço, de modo que nenhuma UPE interfira de

maneira negativa em outra, respeitando as restrições e afinidades elaboradas pela equipe, e pela criação de um escritório para o supervisor do almoxarifado.

Figura 8 – Proposta 2.

Fontes: Autores (2016)

É perceptível também, na segunda proposta, a colocação de uma porta de vidro no escritório, o que gera visualização sistêmica do almoxarifado. Outro resultado é a máxima organização com a criação do depósito, visto

que os materiais obsoletos e brinquedos não ficarão entre os corredores de fluxo de materiais e pessoas.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a aplicação do PSL no almoxarifado, foi permitido que gargalos existentes fossem explicitados, mesmo aqueles considerados óbvios. Atualmente o local encontra-se desorganizado devido a armazenagem incorreta dos materiais, a não padronização das estantes e de atividades inerentes às rotinas de almoxarifado, e pelo não cumprimento das normas ergonômicas pertinentes. A partir disso, percebe-se a importância do Planejamento

Sistemático de Layout, pois este, se bem conduzido, pode ser um fator de melhoria nos processos de uma organização.

A Ergonomia, por sua vez, já vem sendo aplicada com mais frequência nas

organizações, por resultar no aumento da produtividade e melhores condições de trabalho, o que se enquadra no presente estudo, visto que o chefe do almoxarifado aloca-se indevidamente e depara-se com materiais em lugares indevidos, resultando em fadiga e estresse. Em vista disso, a etapa final do PSL foi projetada levando em consideração os fatores os ergonômicos, que antes não eram seguidos.

Além de sugerir a adoção da segunda alternativa de *layout*, propõe-se ainda um estudo para a implantação da metodologia dos 5S (Cinco Sentidos), com intuito de manter o almoxarifado organizado e, também, o estudo para a viabilidade de implantação de um sistema informatizado para controle de materiais.

REFERÊNCIAS

- [1]. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ERGONOMIA (ABERGO). O que é ergonomia. Disponível em: <http://www.abergo.org.br/internas.php?pg=o_que_e_ergonomia>. Acesso em 23 de Junho de 2017.
- [2]. KLIEMANN, A. H., SOARES, C. R., MERINO, E., BORBA, M. Guia de Referência para Layout em Escritório Envolvendo Aspectos Ergonômicos. Anais do XVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Niterói, 1998.
- [3]. MARTINS, V. W. B., FREITAS F. F. T. Planejamento Sistemático De Layout (PSL): análise do layout de uma empresa produtora de pneus recapados. Iberoamerican Journal of Industrial Engineering, Florianópolis, SC, Brasil, v. 6, n. 11, p. 311-327, 2014
- [4]. MARTINS, P. G.; LAUGENI, P. F. Administração da Produção. – 2. ed. – São Paulo: Saraiva, 2009. MOREIRA, D. A. Administração da Produção e Operações. – 1. Ed. - Pioneira / Thomson Learning, 2006
- [5]. MUTHER, R. Systematic Layout Planning. 2.ed. Boston: Cahnerns Books, 1973.
- [6]. MUTHER, R.; WHEELER, J. D. Planejamento simplificado de layout: sistema SLP. São Paulo: IMAM, 2008. SILVA E. L., MENEZES E. M. Metodologia de Pesquisa e Elaboração de Dissertação, 4ª ed. Florianópolis, UFSC, 2005.
- [7]. SLACK, Nigel. Administração da produção / Nigel Slack, Stuart Chambers, Robert Johnston; tradução Maria Teresa Corrêa de Oliveira. – 2. ed. – São Paulo: Atlas, 2009.
- [8]. SOARES, M. M. Ergonomia e qualidade de vida no trabalho. Disponível em: <<https://www.ipen.br/biblioteca/cd/sbpc/2003/textos/MarceloSoares.doc>>. Acesso em 23 de Junho de 2017. VIEIRA, A. C. G. Manual de Layout: Arranjo Físico. Rio de Janeiro: Confederação Nacional das Indústrias, 1971.
- [9]. UEDA, R. M.; SILVA, R. B.; MEDEIROS, E.; PEREIRA, K. S. M. Análise ergonômica do trabalho: um estudo de caso em uma empresa no setor de serviços. XXIII Simpósio de Engenharia de Produção. Bauru, SP, Brasil, 2016.

Capítulo 14

APLICAÇÃO DO PLANEJAMENTO AVANÇADO DA PRODUÇÃO (APS) NAS ATIVIDADES DE ENGENHARIA DO PRODUTO

José Antonio Rodrigues Tonetto

Welington Francisco de Azara

Josadak Astorino Marçola

Walther Azzolini Júnior

Resumo: A necessidade de previsibilidade e acuracidade da entrega de serviços de projeto do produto à fábrica motivou a utilização de um software especialista em Planejamento Avançado da Produção (APS) no setor de engenharia numa empresa metal mecânica. Como o sistema é sob encomenda - *Engineer-to-Order* ou *Configure-to-Order* - todas as vendas de passam pela engenharia, que executa entregas parciais do projeto a fábrica. Utilizando-se da pesquisa bibliográfica e pesquisa-ação, caracterizou-se o ambiente, dividiu-se o processo de realização do projeto em momentos bem definidos, fisicamente e tecnologicamente, identificou-se as atividades, durações e recursos e configurou-se uma solução adequada dentro do software Preactor APS para gerar a lista de tarefas dos colaboradores diretos da Engenharia do Produto. Os resultados mais representativos foram: maior confiabilidade no cumprimento dos prazos de entrega, minimização das multas por atraso na entrega dos equipamentos, visualização da ocupação dos colaboradores e identificação do gargalo. Neste tipo de ambiente produtivo a programação das atividades de Engenharia do Produto deve ser feita de forma coerente - vertical e horizontal - e alinhada com Plano Mestre de Produção e programação da produção.

Palavras Chave: *Advanced Planning and Scheduling Systems* (APS); Planejamento Avançado da Produção; Programação; Engenharia do Produto.

1 INTRODUÇÃO

Não é recente o uso de sistemas, definidos na literatura de sistemas híbridos, na condução de uma das principais funções de coordenação e execução de atividades operacionais na indústria, planejamento e controle da produção.

Especificamente, dentro do escopo de atuação desta função, encontra-se o módulo de planejamento e controle da produção dos sistemas corporativos e a interface com sistemas especialistas em programação da produção, mais conhecidos como sistemas ou softwares APS, que comumente requerem a construção de um modelo de processos de fabricação e de otimização do uso dos recursos de manufatura a partir da definição de regras específicas de sequenciamento, além de uma interface amigável entre estes sistemas de modo a facilitar a transferência dos dados.

Softwares especialistas em programação da produção, mais especificamente os *softwares* “*Advanced Planning and Scheduling Systems* (APS)”, em conjunto com os Sistemas Integrados de Gestão (ERP – *Enterprise Resource Planning*) suportam o processo de atendimento à demanda no ambiente industrial de modo muito mais preciso e consistente (Seitz, 2017).

O principal dado de entrada é a lista de ordens de produção a serem executadas, e que devem ser programadas pelo sistema, mais especificamente através do modelo de processos de fabricação do sistema de produção para o qual a programação da produção foi definida. Já o modelo de processo, deve conter diversos dados tecnológicos como os roteiros de fabricação, os recursos de manufatura, tempo de processamento, dispositivos, ferramental e dados gerenciais como calendário de recursos, turnos de trabalho, entre outros, a fim de considerar os limites de capacidade e as prováveis perdas de tempo e de materiais durante a fabricação.

Como a saída, o sistema libera as listas de tarefas das ordens de fabricação a serem executadas e sinaliza, a partir da Lista de Materiais (*BOM – Bill of Materials*), se as quantidades de matérias primas e componentes são suficientes para atender aos requisitos dos materiais para uma determinada programação, informando o planejamento da rede de fornecimento e as

restrições existentes para o plano a ser executado.

Como o APS é responsável por programar as operações de fabricação, apresentando informações prévias dos possíveis problemas originados na execução de uma lista de atividades, eles são importantes para tomada de ações preventivas em qualquer ambiente de produção, serviço ou manufatura, ou mesmo para se adotar procedimentos e o uso mais adequado de ferramentas tecnológicas para suportar o dia-dia operacional.

Este artigo apresenta uma solução implementada com a utilização de um *software* APS para o controle das tarefas no setor de engenharia do produto em uma empresa do setor metal mecânico e os resultados obtidos.

Assim, considerando a relevância do tema, em um ambiente multi-projetos, onde diversas encomendas estão em atendimento ao mesmo tempo, com fase de engenharia existente, o objetivo central desse artigo é definir e modelar como executar a programação de atividades da Engenharia do Produto, para todos os seus recursos produtivos diretos (projetistas, desenhistas e assistentes) num cenário em que os projetos podem ser liberados parcialmente e paulatinamente para a fábrica com o decorrer do tempo.

Esse artigo está estruturado da seguinte forma. Na seção 2 é realizada uma revisão de literatura com ênfase em programação da produção e Planejamento Avançado da Produção (APS). Na seção 3 o método de pesquisa é apresentado. Na seção 4, a pesquisa ação na empresa focal é apresentada, com destaque para a fase de implementação da solução APS, e a divisão do processo em momentos físicos e tecnológicos determinantes da programação das atividades de engenharia e atendimento do pedido. Finalmente, na seção 5 as considerações finais são apresentadas.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Neste tópico é realizado uma breve revisão da literatura sobre programação da produção e Planejamento Avançado da Produção (APS).

2.1 PROGRAMAÇÃO DA PRODUÇÃO

Sipper e Bulfin (1997) definem a programação como o processo de organizar, escolher e alocar no tempo o uso dos recursos para realizar a produção no momento desejado, ressaltando que esta atividade requer atendimento de excessivo número de restrições e de relações entre tarefas e recursos. Para Vollmann et. al (2006), programar é definir a carga dos centros de trabalho e os momentos nos quais deve ser executada cada tarefa que compõem a carga de trabalho, no intuito de cumprir os prazos e os programas de entrega assumidos com os clientes. O autor resalta que essa atividade tem forte interação com planejamento e controle da capacidade e com o controle da produção no ambiente produtivo. De modo análogo, Slack (2015) define a programação como um cronograma de atividades detalhado após definido a sequência das operações, com declarações de volume e datas-horas planejadas para realização das tarefas.

Segundo Plenert e Kirchmier (2000), para um sistema de programação da produção com capacidade finita são necessários praticamente os mesmos dados necessários para rodar o MRP II, sendo necessário apenas tratamento diferenciado para os tempos produtivos. Ainda para Plenert e Kirchmier (2000), esses dados são:

Cadastros dos Centros de Produção: Contém para cada centro, seu código de identificação, sua descrição e informação da capacidade disponível;

Roteiros de Fabricação: define as operações necessárias para a produção de um produto. Os roteiros e tempos de preparação e produção são utilizados na elaboração das ordens. Os roteiros podem incluir informação sobre restrições, por exemplo, que determinada operação só pode acontecer num centro de produção específico, embora esses dados possam residir em outros arquivos;

Arquivo de Ordens de Produção: os dados mínimos a serem procurados neste arquivo são a identificação da ordem, data de liberação da ordem, data de entrega, quantidade, prioridade, e identificação do cliente. Ainda, pode-se incluir dentro deste arquivo às operações para completar a ordem, cada uma com datas de início-fim e tempos de preparação – fixos ou

dependentes da sequência, conformando uma matriz de *setup* – e de produção – calculados conforme os tempos padrão (arquivo de roteiros) e a quantidade (ordem de produção / pedido do cliente). Vale destacar que um pedido pode gerar mais de uma ordem de produção.

Calendário dos Recursos Produtivos: para cada recurso produtivo deve-se efetuar o cadastro da jornada de trabalho, dos turnos de trabalho, da programação de férias – quando tratar-se de mão de obra, de manutenção preventiva -quando tratar-se de máquinas operatrizes, entre outros (NARASIMHAN, MC LEAVEY E BILLINGTON, 1995)

2.2 SISTEMA APS

Os *Advanced Planning and Scheduling Systems* (APS), conhecido como Planejamento Avançado da Produção, podem ser definidos como sistemas especialistas em planejamento e programação avançada de operações que utilizam o conceito de programação com capacidade finita, sendo capazes de considerar as diversas variáveis de um sistema produtivo, ao gerar um plano de produção viável e factível (FAÉ; EHRART, 2005; GIACON; MESQUITA, 2011; SOUSA, 2012).

De acordo com Plenert e Kirchmier (2000), os sistemas APS atuais incorporam, dentre outros recursos, a funcionalidade da programação finita. No dicionário da APICS (Blackstone Jr e Cox III, 2005) o APS é definido como técnicas que lidam com a análise e o planejamento da logística e a manufatura no curto, médio e longo prazo.

Teixeira Jr. (2009) enfatiza que os *softwares* APS são sistemas de apoio à decisão que não visam substituir os gerentes produção, mas sim potencializar o seu trabalho, através de avançadas interfaces com o usuário, permitindo qualquer tipo de alteração nos planos gerados e fazendo com que as reprogramações sejam possíveis considerando as particularidades de utilização em cada segmento. O índice de utilização de *softwares* APS é restrito, devido ao alto custo de aquisição e implementação.

Os *softwares* APS possuem uma grande capacidade para a programação da produção levando em consideração a capacidade finita dos recursos e surgiram

para que as empresas pudessem otimizar a produção com redução de custos, aumento das margens do produto, menor inventário e aumento de produção realizada. Com esses sistemas é possível decidir quanto produzir de cada ordem, em qual sequência e em quais máquinas (LEE, JEONG E MOON, 2002).

Com a implementação de *softwares* APS objetiva-se a integração de todas as operações produtivas de uma empresa, podendo também se estender para toda sua cadeia de suprimentos, considerando recursos finitos de produção e todas as restrições envolvidas no ambiente produtivo (TEIXEIRA JR., 2009).

Ambas funções estão conectadas, pois influenciam na escolha e definição dos recursos produtivos para as ordens de produção. Sendo assim as atividades de planejamento e programação devem ser executadas em conjunto, sendo agravado pela complexidade da sequência das operações e disponibilidade dos recursos produtivos (MOON; SEO, 2005; STEINER; ZHANG, 2011).

3 MÉTODO DE PESQUISA

Seguindo a classificação proposta por Vergara (2006), esta pesquisa é classificada em relação a dois aspectos: quanto aos fins e quanto aos meios. Quanto aos fins é categorizada como pesquisa aplicada, pois os problemas tratados são concretos e foram identificados na empresa objeto do estudo.

Quanto aos meios, trata-se de uma pesquisa-ação, ao enquadrar-se na definição de Miguel et. Al. (2011), pois os pesquisadores e os participantes da situação analisadas atuaram de forma cooperativa, buscando coletivamente a resolução de um problema. Além disso, de acordo com Tripp (2005), na pesquisa ação ocorre o processo de mudança sustentado pela análise e investigação de dados confiáveis e válidos e, determinação do objetivo principal do trabalho: conhecimento teórico ou aprimoramento na prática.

Este trabalho foi desenvolvido seguindo as orientações de elaboração de uma Pesquisa-Ação, tendo todos os seus passos executados. Desta forma, o trabalho foi realizado do seguinte modo:

Na Fase1 foi efetuado levantamento de informações sobre a empresa e os projetos que eram desenvolvidos;

Na Fase 2 a implantação de conceitos de APS e modelagem do APS para o setor de Engenharia do Produto;

Na Fase 3 posto em marcha o processo de monitoramento e executados pequenos ajustes na solução proposta originalmente.

4 PESQUISA-AÇÃO NA EMPRESA FOCAL

Neste tópica é descrito a caracterização da empresa, delimitação do problema, o processo completo de implementação e os resultados advindos desse projeto.

4.1 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

A empresa objeto do estudo encontra-se sediada no Interior do Estado de São Paulo, conta com aproximadamente 450 colaboradores e é líder no mercado de equipamentos para apoio logístico operacional. Fornece equipamentos para diversos setores, como canavieiro, construção civil, mineração, florestal, agrícola e concessão de serviços públicos, entre outros.

Possui uma linha completa de produtos destinados à: lubrificação e abastecimento de máquinas em frentes de trabalho mecanizadas, tanques rodoviários para mistura, transporte e transferência de defensivos e adubos fluídos, oficinas volantes para manutenção e reparos em canteiros de obras, tanques pipas para transporte de água potável, lavagem de ruas, umedecimento e tratamento de solo.

O setor Engenharia de Produto é dos principais fornecedores técnico de informação para a Área Fabril, pois libera os projetos dos produtos – cadastro de itens, lista de materiais, desenhos de conjunto, desenhos detalhados, entre outros documentos – que serão fabricados pela produção.

4.2 SITUAÇÃO INICIAL – ENTENDIMENTO DO CONTEXTO E PROPÓSITO

A produção da empresa é feita totalmente sob encomenda. Todo pedido inicia-se no setor comercial, que negocia e configura o produto de acordo com aplicação informada pelo cliente. Após o pedido confirmado, o

Departamento de Vendas encaminha o pedido para o Departamento de Engenharia de Produto adequar e/ou customizar tecnicamente o projeto. Com todas as etapas de elaboração do projeto concluídas, o setor

de PCP executa o planejamento da fabricação, e direciona as ordens de fabricação para produção construir fisicamente o produto, conforme mostra a figura 1.

Figura 1 – Macro-processo de Negócio de Atendimento do Pedido.

Fonte: Elaborado pelos autores.

A Engenharia do Produto é formada por 22 colaboradores, entre engenheiros projetistas e desenhistas. Em média são gerados aproximadamente 180 pedidos de venda por mês, sendo que cada projeto tem aproximadamente 300 novos desenhos. A média da carteira de encomendas é de 600 projetos. A grande maioria dos colaboradores da Engenharia do Produto, notadamente os projetistas e detalhistas são especializados, organizados e alocados nas cinco Linhas de Produtos da empresa. A saber:

- Abastecimento e Lubrificação Móvel;
- Manutenção e Assistência Móvel;
- Combate a Incêndios, Lavação e Irrigação;
- Tratamento de Solo, Lavação e Irrigação;
- Calda Pronta de Defensivos e Fertilizantes.

Antes da implantação do *software* APS, havia uma grande dificuldade para o Gerente da Engenharia do Produto em distribuir, programar e controlar as atividades e a carga de trabalho dos 22 colaboradores, no tempo,

atendendo as solicitações do Plano Mestre de Produção (MPS) e respeitando *lead time* da fabricação, para conclusão do produto acabado no prazo acertado com cliente.

Além disso, existem alguns fatores que dificultam a coordenação e a realização das atividades como: o atraso do cliente para confirmar o modelo do veículo – que modifica a forma de conceituar e desenvolver o projeto, chegada do veículo na empresa – que impede que determinadas tarefas sejam executadas, multas por atraso na entrega, data de entrega do produto acabado, maior controle e precisão do *lead time* de fabricação, entre outros.

Deste modo, o grande desafio para a Engenharia do Produto era o de coordenar e distribuir adequadamente, no tempo, as atividades de projeto do produto dos diversos colaboradores, respeitando as especificidades de conhecimento requerida por cada Linha de Produto.

4.3 PROCESSO DE IMPLEMENTAÇÃO

Para a utilização de um Sistema APS que executa a programação de operações, assumiu-se que a Engenharia do Produto é um setor de transformação de informações que recebe dados e a partir deles concebe o projeto, sendo cada colaborador um Recurso de Transformação. Dentre os principais entregáveis da Engenharia do Produto pode-se destacar: cadastro do item, cadastro da lista de materiais, desenhos de arranjo geral, desenhos de conjuntos, desenhos detalhados, manual técnico de operação, manual técnico de manutenção, dentre outras.

Para realizar os entregáveis são necessárias atividades, ordenadas de forma tecnológica, demandando recursos (projetistas, desenhistas e assistentes de engenharia), com posterior determinação e associação do tempo planejado para execução das atividades. Trata-se, portanto, da elaboração do roteiro de atividades, similar ao roteiro de fabricação utilizado no ambiente fabril, que a Engenharia do Produto deve seguir para concluir elaboração do Projeto do Produto associado a cada pedido de venda.

4.3.1 DEFINIÇÃO DOS MOMENTOS

Além disso, em decorrência da existência de marcos distintos, caracterizados por um

evento físico, que possibilita a liberação de um conjunto de atividades para Engenharia do Produto, dividiu-se o roteiro de execução das tarefas em três momentos, conforme mostrado na Figura 2. Essa característica é inerente ao ambiente de atuação da empresa e uma particularidade desse tipo de mercado, que depende da definição e recebimento do veículo (caminhão), para conclusão do projeto.

O Momento 1 consiste da confirmação do pedido de venda. Este evento possibilita a liberação que um conjunto particular de atividades passível de ser executada pelos colaboradores da Engenharia do Produto, sem existência de retrabalho decorrente de definições posteriores.

O Momento 2 é representado pela confirmação da marca e modelo do veículo sobre o qual será instalado e adaptado o equipamento, fato este que permite a liberação de outro conjunto de atividades, completar ao Momento 1, possa ser liberada para execução Engenharia de Produto.

O Momento 3 é representado pelo recebimento físico do veículo, possibilitando a obtenção de informações adicionais e conclusivas para encerramento das atividades de projeto do produto a fim de atender requisitos técnicos do pedido de venda.

FIGURA 2 – Divisão dos Momentos.

Fonte: Elaborado pelos autores.

4.3.2 ELABORAÇÃO DO ROTEIRO DE ATIVIDADES

A tabela 1 mostra, para cada Momento, a sequência tecnológica factível de ser

realizada, e incorporada no *software* APS PREACTOR para programação dos Recursos Humanos da Engenharia do Produto, respeitando a restrição do conhecimento técnico inerente a cada Linha de Produto.

TABELA 1 – Operações padrão

1º MOMENTO	2º MOMENTO	3º MOMENTO
Confirmação do Pedido	Confirmação do Veículo	Recebimento do Veículo
Cadastro do Produto	Cálculo de Distribuição do Peso	Ficha do Serviço de Adequação
Lista de Materiais Robusta	Relatório do Memorial de Cálculo	Desenho do Kit de Fixação
Lista de Acessórios	Cálculo do Acionamento Mecânico	Publicação (Databook)
Lista de Componentes	Cálculo do Acionamento Hidráulico	
Desenhos da Calderaria I	Desenho de Corte e Dobra II	
Desenho de Corte e Dobra I	Ficha – Relação de Passarinhos	
	Desenho de Calderaria II	
	Desenho de Caldeiraria III	
	Desenho e Montagem das Plataformas	
	Desenho de Layout	
	Ficha – Planilha Geral	
	Publicação do Manual	

Fonte: Elaborado pelos autores

Logo na sequência, foram estabelecidos tempos padrões para a execução de cada operação a ser executada, associado a cada tipo de produto existente nas cinco Linhas de Produto da Empresa.

Posteriormente, todas essas informações – grupo de recursos / recursos / calendário de trabalho / roteiros de atividade completo para cada produto – foram cadastrados no *software* APS *Preactor*, constituindo o conjunto de dados técnicos necessários para

a realização da tarefa de programação dos recursos de engenharia.

4.3.3 PROCESSO DE PROGRAMAÇÃO DAS TAREFAS DA ENGENHARIA DO PRODUTO

A Figura 3 ilustra a visão do Quadro de *Gantt*, onde são programadas todas as operações do setor e o programador visualiza a ocupação dos recursos (projetistas e detalhistas) do Setor de Engenharia do Produto.

FIGURA 3 - Tela de programação – Tarefas da Engenharia do Produto sequenciadas conforme disponibilidade dos recursos

Fonte: Elaborado pelos autores.

Sendo assim, o gestor da área pode distribuir as atividades e ter uma visão da carga de tarefas de cada colaborador. Também, entrega-se para cada colaborador uma Lista de Tarefas que contém operações que devem

ser executadas nos próximos três dias, de acordo com a Tabela 2, que representa as Entregas da Engenharia do Produto dentro da sequência de execução determinada na programação do departamento

TABELA 2 – Lista de Tarefas por Colaborador

Secondary Calendars	Recurso 1										
	Order No.	Customer	Product	Part No.	Qty.	Op. No.	Lot	Operation Name	Start Time	End Time	Op. Progress
	122730	Asperbrás	Multiflex	15	0	10	1	Cadastro (Benner/Database Eng)	6/8/2012 7:00	6/8/2012 7:00	Not Started
	122545	Ldc (Jardest)	Agribomba S	25	0	10	1	Cadastro (Benner/Database Eng)	6/8/2012 7:00	6/8/2012 7:00	Not Started
	122732	Asperbrás	Multiflex	15	0	10	1	Cadastro (Benner/Database Eng)	6/8/2012 7:00	6/8/2012 7:00	Not Started
	122733	Asperbrás	Multiflex	15	0	10	1	Cadastro (Benner/Database Eng)	6/8/2012 7:00	6/8/2012 7:00	Not Started
	122756	Sanches Tripoloni	Multiflex	15	0	10	1	Cadastro (Benner/Database Eng)	6/8/2012 7:00	6/8/2012 7:00	Not Started
	122739	Asperbrás	Prodiesel	06	0	10	1	Cadastro (Benner/Database Eng)	6/8/2012 7:00	6/8/2012 7:00	Not Started
	122740	Asperbrás	Prodiesel	06	0	10	1	Cadastro (Benner/Database Eng)	6/8/2012 7:00	6/8/2012 7:00	Not Started
	122830	Mgm (Fbs)	Multiflex	15	0	10	1	Cadastro	6/8/2012 7:00	6/8/2012 7:00	Not Started

Fonte: Elaborado pelos autores.

4.4 RESULTADOS

Com um tempo curto de implantação - três meses - obteve-se significativos resultados na melhoria no controle da execução das operações da Engenharia do Produto, notadamente de caráter qualitativo, uma vez que não existiam medidores de desempenho anteriores a implantação do *software* APS PREACTOR na Engenharia do Produto.

Embora, a visibilidade do gestor da engenharia tenha sido ampliada com a possibilidade de considerar, a partir de um consenso da organização industrial:

Estabelecer critérios e regras de priorização dos pedidos baseado na data de entrega e criticidade dos projetos;

Maior confiabilidade no cumprimento dos prazos de entrega estabelecidos;

Minimização das multas por atraso na entrega dos equipamentos;

Controle do gestor da área sobre o andamento das atividades;

Visualização da ocupação dos colaboradores e identificação rápida e dinâmica do gargalo;

Maior visibilidade e melhor comunicação entre os setores de Engenharia do Produto, Comercial, PCP e Produção.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Cabe neste contexto, destacar que somente o fato de propiciar integração entre diversos setores da empresa, como Engenharia do Produto, Comercial, PCP e Produção, através de uma melhor comunicação e trazendo visibilidade as encomendas, além de possibilitar a priorização da execução das tarefas mediante disponibilidade de recursos, já representa um grande valor do uso do *software* APS Preactor.

Tal iniciativa, dependendo da complexidade do processo de projeto do produto e fabricação, requer investimentos significativos na área de Tecnologia da Informação, além da capacitação de mão de obra especializada em usar o *software* APS Preactor, e adequação do modelo ao tipo de processo e produção.

Em empresas que atuam em ambiente *Engineer-to-Order* (ETO) e *Configure-to-Order* (CTO), ou seja, em empresas em que todo processo de atendimento de pedido passa necessariamente pela área de Engenharia do Produto, é de extrema relevância que as atividades feitas por essas áreas, que geralmente são liberadas parcialmente durante todo o ciclo de execução do pedido, estejam incorporadas e alinhadas com Plano Mestre de Produção e programação das atividades no chão de fábrica.

REFERÊNCIAS

- [1]. BLACKSTONE JR. J. H. & COX III, J. F. APICS Dictionary. 11 ed. Alexandria, VA: APICS, 2005.
- [2]. FAÉ, C. F.; EARTH, A. A Introdução de ferramentas APS nos sistemas de Planejamento, Programação e Controle da Produção. In: XXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção – ENEGEP, 2005. Porto AlegreRS. Anais...
- [3]. GIACON, E.; MESQUITA, M. A. Levantamento das práticas de programação detalhada da produção: um survey na indústria paulista. Gestão e Produção, São Carlos, vol.18 no.3, 2011.
- [4]. LEE, Y.; JEONG, C. S.; MOON, C. A. Advanced planning and scheduling with outsourcing in manufacturing supply chain. Computers & Industrial Engineering, v.43 p. 351-374, 2002.
- [5]. MOON, C.; SEO, Y. Evolutionary algorithm for advanced process planning and scheduling in a multi-plant. Journal Computers & Industrial Engineering, 2005.
- [6]. MIGUEL, P. A. C.; FLEURY, A.; MELLO, C. H. P.; NAKANO, D. N.; TURRIONI, J. B.; LEE HO, L.; MORABITO, R.; MARTINS, R. A.; PUREZA, V. Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações. Rio de Janeiro: Elsevier, 2a ed. 2011.
- [7]. NARASIMHAN, S. L.; MC LEAVEY D. W. & BILLINGTON. P. J. Production Planning and Inventory Control, Englewood Cliffs, N.J.: Prentice Hall, 1995.

- [8]. PLENERT, G. & KIRCHMIER, B. Finite Capacity Scheduling: management, selection and implementation. New York: John Wiley & Sons, 2000.
- [9]. SEITZ, A. M. Data driven approaches increasing robustness, accuracy, and service levels of industrial demand fulfilment. TUM School of Management Production and Supply Chain Management Technical University of Munich, DE-80333 Munich, Germany. Dissertation. 2017.
- [10]. SIPPER, D. & BULFIN JR.; R.L. Production : Planning, Control and Integration, New York: Mc Graw Hill, 1997.
- [11]. SLACK, Nigel, et al. Administração da Produção. São Paulo, Atlas, 4º ed, 2015.
- [12]. STEINER, G., ZHANG, R. Minimizing the weighted number of tardy jobs with due date assignment and capacity-constrained deliveries. Annals of Operations Research, 191(1), 171-181. 2011.
- [13]. TEIXEIRA JR, R. F. Analysis of the main functionalities of an advanced planning and scheduling system (APS) geared towards small companies. In: POMS 20th Annual Conference, 2009, Orlando-USA. Anais p.1-20, 2009.
- [14]. TRIPP, D. Pesquisa-Ação: Uma introdução Metodológica. Educação e Pesquisa, v. 31, n. 3, p. 443-466, 2005.
- [15]. VERGARA, S. C. Métodos de pesquisa em administração. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2006. 287 p.
- [16]. VOLLMANN, T.E.; BERRY, W.L.; WHYBARCK, D.C.; JACOBS, F.R.. Sistemas de planejamento & controle da produção para o gerenciamento da cadeia de suprimentos. Porto Alegre. Bookman.2006.

Capítulo 15

ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO EM UMA EMPRESA ARTESANAL DE PRODUÇÃO DE CALÇADOS

Myslane Kalyne de Farias

Tainá Nunes Venâncio dos Santos

Ivanildo Fernandes Araújo

Resumo: Em meio a um mercado competitivo, a preocupação com a qualidade e saúde dos trabalhadores é ação fundamental para o aumento da produtividade das operações. Esse estudo tem por finalidade produzir uma análise ergonômica do trabalho (AET) em uma empresa individual do setor calçadista em Campina Grande na Paraíba e foi realizado um estudo através da aplicação do método RULA (*Rapid Upper Limb Assessment*) de avaliação postural nos postos de trabalho. Para tal, foi feita uma pesquisa aplicada que pode ser classificada como exploratória e descritiva. Foram realizadas entrevistas não padronizadas com o trabalhador, observações *in loco* e registros de imagens. Para análise dessas imagens, utilizou-se o software Ergolândia 5.0, o qual definiu as necessidades de intervenções no processo analisado. Os resultados demonstraram problemas no ambiente físico, e na postura do trabalhador. Por fim, recomenda-se o artigo apresenta propostas de mudanças para adequação do posto do trabalho do operador fundamentadas nas normas técnicas, de modo a otimizar a produtividade e reduzir os riscos ocupacionais da atividade.

Palavras-chave: Método RULA; Análise ergonômica, Indústria calçados.

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, em um mercado competitivo, há uma preocupação em assegurar a saúde física e psíquica do trabalhador, visando a segurança, conforto e qualidade de vida. Nessa direção é necessário uma análise das relações homem-máquina e a ergonomia atua ao adequar o trabalho ao ser humano por métodos de avaliação, adequação postural e do posto de trabalho, promovendo o bem estar e aumento da produtividade das operações.

O setor calçadista, em Campina Grande é referência nacional, de acordo com o Senai (2007) é, atualmente, o maior pólo calçadista do Nordeste e o 5º do Brasil, a cidade conta com 450 empresas formais e informais. Campina grande abrange um total de 94 fábricas no setor, empregando 7.982 pessoas. O setor possui contribuição significativa para a economia brasileira, gerando emprego e renda a população. (ALMEIDA, 2011).

Esse estudo tem por finalidade produzir uma análise ergonômica do trabalho (AET) em uma empresa individual do setor calçadista em Campina Grande na Paraíba e foi realizado um estudo através da aplicação do método RULA (*Rapid Upper Limb Assessment*) de avaliação postural nos postos de trabalho do processo.

O presente trabalho tem como objetivo principal fazer uma avaliação ergonômica e determinar as condições físicas e organizacionais e os fatores humanos na saúde do trabalhador nos postos de trabalho em uma empresa de fabricação de calçados que tem o seu processo caracterizado como *jobbing*, de baixo volume e alta variedade, e propor soluções baseadas nos resultados dessa avaliação e fundamentados na literatura acerca da ergonomia.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. A ERGONOMIA

A ergonomia é exatamente o ponto básico para atender às exigências atuais do mercado, evidenciando a importância de adaptar o trabalho e o seu meio - máquinas, ambiente e equipamentos, à realidade do trabalhador após analisar suas características e restrições. A interação homem - máquina - ambiente é um grande desafio empresarial, no qual a ergonomia surge inovando e

conciliando com o objetivo principal de gerar aumento de produtividade com melhorias na qualidade de vida do trabalho.

Barbosa Filho (2011), afirma que o termo ergonomia é designativo da aplicação multidisciplinar de conhecimento que trata de uma série de cuidados que envolvem o homem e as particularidades inerentes a cada tarefa que realiza na condição de trabalho, observadas as características e limitações individuais.

2.2. CONDIÇÕES FÍSICAS E AMBIENTAIS NO TRABALHO

O ambiente, as máquinas, e as posturas assumidas na realização das atividades, entre outras variáveis presentes no ambiente, colocam à mercê de oportunidades de danos a integridade e saúde do trabalhador, segundo Barbosa (2011).

A NR-9 instituiu o PPRA (Programa de Prevenção de Riscos Ambientais), trata-se de um Programa de Higiene Ocupacional. Essa norma visa preservar a saúde do trabalhador por antecipação, reconhecimento, e avaliação e controle de ocorrência dos riscos ambientais existentes no ambiente de trabalho e também estabelece que são considerados riscos ambientais, os riscos físicos, riscos químicos e biológicos existentes no ambiente e que sejam capazes de causar danos à saúde do trabalhador.

De acordo com Saliba (2015), riscos físicos são as diversas formas de energia a que possam estar expostos os trabalhadores, tais como: ruído, vibrações, pressões anormais, temperaturas extremas, radiações ionizantes e radiações não ionizantes.

Saliba (2015), classifica os riscos químicos os oriundos de substâncias, compostos ou produtos que possam penetrar no organismo pela via respiratória, nas formas de poeiras, fumos, névoas, neblinas, gases ou vapores, ou que pela natureza da atividade de exposição, possam ter contato ou ser absorvidos pelo organismo através da pele ou por ingestão. As substâncias químicas além de afetar a integridade da saúde física e mental do trabalhador, através das vias respiratórias, também causam muitos danos quando em contato com a pele e olhos, podendo provocar doenças no trabalhador.

2.3. BIOMECÂNICA OCUPACIONAL E POSTURAS NO POSTO DE TRABALHO

lida e Guimarães (2016) afirma que “muitos produtos e postos de trabalho inadequados provocam tensões musculares, dores e fadiga”, ou seja, a configuração de produtos e postos de trabalho, por vezes, são alguns dos responsáveis pelos constrangimentos humanos no trabalho, que podem levar a queda de desempenho do trabalhador e contribuir com incidência de faltas nas empresas e ainda riscos de distúrbios músculo-esqueléticos.

A biomecânica ocupacional é uma parte da ergonomia responsável pela análise postural do trabalhador e suas consequências. Essas análises são realizadas em dois tipos de trabalho: o estático, no qual o músculo se contrai e permanece contraído, e o dinâmico, onde permite contrações e relaxamentos alternados dos músculos.

Podemos definir postura como “a posição que o indivíduo assume no espaço em função de um equilíbrio estático ou dinâmico usando para isso seu arcabouço osteomusculoesquelético no desempenho de funções” (Moser, 2000), ou ainda “postura é o estudo do posicionamento relativo de partes do corpo, como cabeça, tronco e membros, no espaço” (IIDA e GUIMARÃES, 2016).

A análise da postura ideal para cada posto de trabalho é fundamental para que se atinja a harmonia necessária entre a saúde do trabalhador e a tarefa exigida, pois para cada tipo de trabalho é recomendada uma postura básica, e de acordo com lida e Guimarães (2016), o corpo assume basicamente, três posturas: posição deitada, na qual não há concentração de tensão em nenhuma parte do corpo, a posição sentada, que exige esforço muscular do dorso e ventre para manter essa posição, e a posição em pé, que é altamente fatigante, exigindo muito esforço da musculatura.

2.3.1. POSTURA EM PÉ

Dul e Weerdmeester (2004), recomendam que não se deve passar o dia todo trabalhando na posição de pé, pois longos períodos causam dores na coluna e nas pernas. Grandjean (2005) explica que para a atividade em pé, a escolha da altura correta de trabalho é de total importância. Se a área de trabalho é muito alta, frequentemente os ombros são

erguidos para compensar, o que leva a contrações musculares dolorosas, na altura das omoplatas, pelo excesso de curvatura do tronco, o que dá frequentemente, margens a queixas de dores nas costas.

lida e Guimarães (2016) afirma que o trabalho em pé é altamente fatigante, exigindo muito trabalho estático da musculatura, e portanto requer repouso entre as atividades, pois além da grande pressão exercida no eixo da coluna, a permanência dessa posição dificulta o bombeamento de sangue do coração para as extremidades do corpo.

2.4. MÉTODOS DE REGISTRO E ANÁLISE POSTURAL

Durante a jornada de trabalho, na alocação de tarefas os trabalhadores assumem diversas posições diferentes. Para facilitar as análises de posturas, pesquisadores desenvolveram métodos práticos de registro e análise de postura, sendo necessário conhecer as atividades, cargas transportadas e o local de trabalho. Em seguida, citaremos o método utilizado neste trabalho.

2.4.1. O MÉTODO RULA

O método RULA (*Rapid Upper Limb Assessment*) é um método utilizado pela ergonomia para analisar e avaliar o corpo biomecânico e postural, de acordo com a postura, contração muscular estática, repetição, força e alcance. A ferramenta RULA foi desenvolvida por McAtamney e Corlett em 1993 na Universidade de Nottingham.

De acordo com McAtamney e Corlett (1993), o método RULA avalia os membros superiores, que os autores denominaram de grupo A (braço, antebraço e punho) e grupo B (pescoço, tronco e pernas), por meio de diagramas que identificam as amplitudes dos movimentos nas articulações.

A análise do método RULA é feita através de uma avaliação pontual, na qual observa-se a postura do trabalhador indicando a angulação postural permanente na realização de cada etapa do processo de trabalho, as pontuações são diferentes para cada inclinação dos membros e as avaliações são classificadas em níveis diferentes de riscos, tais como:

Nível 1 (pontuação de 1 ou 2): indica que a postura é aceitável se não for mantida ou repetida por longos períodos de tempo; Nível 2 (pontuação de 3 ou 4): indica que é necessário aprofundar a investigação e mudanças podem ser requeridas; Nível 3 (pontuação de 5 e 6): indica que são requeridas investigações e mudanças brevemente; Nível 4 (pontuação 7): indica que são requeridas investigação e mudanças imediatamente.

2.5. O SETOR CALÇADISTA E SEU PROCESSO DE TRABALHO

Campina Grande, desde a década de 20, é considerado um dos maiores produtores de curtumes na Paraíba, o que favoreceu o crescimento da atividade industrial coureira na região. Entre avanços e declínios na indústria de curtumes na cidade, a partir das décadas de 60 e 70 iniciou-se o desenvolvimento da indústria de calçados no município.

O parque industrial de calçados de Campina Grande, é predominantemente constituído por produtores locais, proprietários de empresa de micro, pequenos e médio porte (ROCHA, 2003). Muitas empresas são formadas por apenas um profissional que trabalha por conta própria e assume todas as funções, desde a produção até as vendas, e são denominadas empresas individuais.

O processo calçadista é constituído por seis principais etapas: a modelagem, corte, pesponto, costura, montagem/solado e acabamento. As operações variam de acordo com o modelo de calçado produzido, com o tipo de matéria-prima seja couro, material sintético ou de algodão natural e com a escala de produção. Nas indústrias individuais observa-se a produção totalmente artesanal e o trabalho intensivo da mão de obra.

3 METODOLOGIA

Essa pesquisa, pode ser classificada segundo a taxonomia proposta por Miguel (2012), como sendo uma pesquisa aplicada, pois visa gerar conhecimentos para atrelá-los à prática, em relação aos objetivos, pode ser classificada como exploratória e descritiva, por proporcionar maior familiaridade com o tema em estudo, de modo a torná-lo explícito para facilitar a construção do conhecimento,

pois envolve uma pesquisa bibliográfica, entrevistas não padronizadas, observação e registro dos detalhes do estudo de caso. Quanto à abordagem do problema, a pesquisa se caracteriza como qualitativa.

Foram realizadas visitas *in loco*, afim de conhecer detalhadamente e analisar o processo produtivo, sendo este dividido em três etapas: etapa 1 - corte e colagem; etapa 2 - costura e etapa 3 - montagem, e os fatores ergonômicos envolvidos nas atividades. Foi aplicado um *checklist* de Couto (2007), para avaliar os fatores biomecânicos e risco de distúrbio musculoesqueléticos, feito o registro do processo através de filmagem e registros fotográficos. Para a gravação em vídeo, foi utilizado uma máquina filmadora Sony Alfa 5000. Com o auxílio das filmagens foram observados os tempos de permanência das posições do tronco, braços, pulsos e pescoço. Através desses dados foi utilizado o método o método RULA para avaliação postural sendo utilizado o *Software* Ergolândia 5.0 para análise e avaliação dos resultados e determinação de medidas de correção postural. Foram apresentadas sugestões de adequação dos postos de trabalho, com o objetivo de promover maior conforto e saúde ao trabalhador.

4 A EMPRESA EM ESTUDO E OS POSTOS DE TRABALHO AVALIADOS

A empresa avaliada neste trabalho, é uma empresa individual localizada em uma vila de artesanato na cidade de Campina Grande - Paraíba. O processo produtivo é por *jobbing*, completamente artesanal e caracterizado por um sistema de produção empurrada e possui as etapas de modelagem, corte, colagem, costura, montagem do solado com cola e acabamento.

A produção se encontra em uma sala pequena como extensão da loja, com apenas três postos de trabalho: o posto corte e colagem, a máquina de costura e a estufa. É produzido por o único operador um par de calçados artesanal em aproximadamente 15 minutos. O operador não utiliza nenhum equipamento de proteção individual e nem possui equipamentos de segurança coletiva e proteção à incêndio. O mix de produtos consiste de calçados de couro bruto, couro sintético e algodão colorido e são vendidos para clientes de outros estados. Sua maior demanda ocorre no mês de junho, onde há

feiras de exposição na cidade recebendo muitos turistas e aumentando potencialmente as vendas. O processo de fabricação de um

par de calçados na empresa pode ser ilustrado na figura 1.

Figura 1 – Fluxograma do processo de fabricação.

Fonte: Dados da pesquisa.

4.1 PROCESSO DE FABRICAÇÃO NA EMPRESA

Na primeira parte do processo o operador seleciona todo o material a ser utilizado no calçado (couro, material sintético ou algodão) e leva para a mesa de corte. A mesa de corte, vista na figura 2, é a mesma que utiliza para corte e colagem, o que gera uma grande desorganização, pois nela há restos de material, ferramentas diversas e matéria-prima utilizada em outras etapas. A mesa é constituída pela base, onde é realizado as

operações e uma prateleira do meio onde são armazenadas as ferramentas e outros utensílios usados na produção e a parte de baixo é utilizada como armazenagem de matéria-prima.

Após selecionar o material, o operador realiza os cortes do cabedal e do solado manualmente usando um molde anteriormente preparado. Depois é feita a operação de colagem da palmilha e das partes do cabedal com cola de PVC quente.

Figura 2 – Posto de trabalho de corte/colagem e montagem.

Fonte: Dados da Pesquisa.

Após a colagem concluída, a peça é levada para a máquina de costura, observada na figura 3, onde é costurado a palmilha e o cabedal. Depois desse processo o próprio operador retira as rebarbas através do corte e inspeciona a peça retirando os pedaços de linha e demais defeitos.

A última parte do processo é a montagem da peça e é realizada na mesa de colagem vista

anteriormente na figura 2. O operador monta a peça em um molde e faz a colagem das partes. Após isso o solado e a sandália montada é levada para a estufa (figura 4) para aquecer as peças por alguns minutos. Por fim o solado é colado na palmilha e a peça final é inspecionada pelo operador, armazenada e entregue ao cliente.

Figura 3 – Posto de trabalho de costura.

Figura 4 – Estufa do posto de trabalho da montagem.

Fonte: Dados da Pesquisa.

4.2 ATIVIDADE ESCOLHIDA PARA APLICAÇÃO DO AET

Escolheu-se o processo como um todo para a análise devido à abrangência das operações realizadas. Durante todo o processo nos três postos de trabalho o operador passa a maior

parte em pé e assume diversas posturas repetidas exigindo constante esforço dos membros superiores. A partir dessa problemática, o método utilizado para essa análise é o RULA (Avaliação Rápida dos Membros Superiores).

5 ANÁLISE DAS ATIVIDADES E RESULTADOS

5.1 QUESTIONÁRIO APLICADO E RESULTADOS

Para coleta de dados foi aplicado ao trabalhador um *checklist* segundo o modelo sugerido por Couto (2007), que realiza uma avaliação simplificada do fator biomecânico no risco para distúrbios musculoesqueléticos

de membros superiores relacionados ao trabalho. Esse *checklist* avaliou seis fatores: Sobrecarga Física; Força com as mãos; Postura no trabalho; Posto de trabalho e esforço estático; Repetitividade e Organização do trabalho; Ferramenta de Trabalho.

O resultado final da avaliação proposta pelo *checklist* de Couto é uma pontuação que tem sua interpretação conforme a Tabela 1.

Tabela 1 - Critérios de interpretação do *checklist* de Couto (2007)

CRITÉRIO DE INTERPRETAÇÃO	
De 0 a 3 pontos	Ausência de fatores biomecânicos - AUSÊNCIA DE RISCO
Entre 4 e 6 pontos	Fator biomecânico pouco significativo - AUSÊNCIA DE RISCO
Entre 7 e 9 pontos	Fator biomecânico de moderada importância - RISCO IMPROVÁVEL, MAS POSSÍVEL
Entre 10 e 14 pontos	Fator biomecânico significativo - RISCO
15 ou mais pontos	Fator biomecânico muito significativo - ALTO RISCO

Fonte: Ergolândia 5.0

O resultado do somatório obtido foi equivalente a 13 pontos, que de acordo com os critérios de interpretação mostrados na Tabela 1, indica que o fator biomecânico é significativo com risco de apresentar distúrbios musculoesqueléticos dos membros superiores.

5.2 DIVISÃO DAS ATIVIDADES E APLICAÇÃO DO MÉTODO RULA

Para análise e aplicação do método ergonômico de análise postural RULA no processo produtivo em questão, foi realizada uma filmagem com duração de aproximadamente 15 minutos, tempo

necessário para produção de um par de sapato.

Foi escolhido para a realização do método RULA, o processo de fabricação de um par de calçados feminino, tamanho 39, feito com material sintético. Esse produto foi escolhido por ser aquele que demanda maior frequência de fabricação pelo operador. De acordo com as etapas do processo definidas temos que na etapa 1, onde é efetuada o corte e colagem para a produção do cabedal e revestimento do solado, o trabalhador permanece o tempo todo em pé, com postura inadequada, mantendo o tronco curvado quase a 90°(noventa graus), e punhos torcidos, de acordo com a figuras 5a e 5b.

Figura 5a – Corte.

Figura 5b – Colagem.

Fonte: Dados da pesquisa

A etapa 2, destinada a costura do cabedal e do solado, o operador realiza toda a atividade sentado, mantendo coluna, pescoço e punho curvados, como mostra a figura 6.

A etapa 3, na qual é realizada a montagem e acabamento final do calçado, o trabalhador

permanece, por todo o processo, em pé, mantém a postura ainda irregular, porém com braços, tronco e punhos menos curvados que nas etapas anteriores, conforme figura 7 a seguir.

Figura 6 - Etapa 2: Costura

Figura 7 – Etapa 3: Montagem

Fonte: Dados da pesquisa

5.3 . RESULTADOS DA AET

O método RULA foi aplicado a partir da análise das posturas e ângulos entre os segmentos do corpo e as características das três etapas.

Na análise da etapa de corte e colagem (etapa 1) o escore final obtido foi 5 com nível de ação 3 e indica que há necessidade de investigar a atividade e haver mudanças rapidamente.

Na etapa de costura (etapa 2), a pontuação obtida foi 6 e se encaixa no nível de ação 3, assim como a etapa anterior, deve haver mudanças rápidas e investigações na atividade.

Na etapa 3 de montagem, obtive 5 como pontuação, assim como a etapa 1, é necessário mudanças rápidas.

As figuras 10, 11 e 12, mostram o resultado do método RULA no software de acordo com as etapas do processo, respectivamente.

Figura 9 - Resultado da etapa 1 e etapa 3.

PONTUAÇÃO FINAL DO MÉTODO RULA: 5		
PONTUAÇÃO	NÍVEL DE AÇÃO	INTERVENÇÃO
1 ou 2	1	Postura aceitável
3 ou 4	2	Deve-se realizar uma observação. Podem ser necessárias mudanças.
5 ou 6	3	Deve-se realizar uma investigação. Devem ser introduzidas mudanças.
7	4	Devem ser introduzidas mudanças imediatamente.

Fonte: Ergolândia

Figura 10 – Resultado da etapa 2: Costura.

PONTUAÇÃO FINAL DO MÉTODO RULA: **6**

PONTUAÇÃO	NÍVEL DE AÇÃO	INTERVENÇÃO
1 ou 2	1	Postura aceitável
3 ou 4	2	Deve-se realizar uma observação. Podem ser necessárias mudanças.
5 ou 6	3	Deve-se realizar uma investigação. Devem ser introduzidas mudanças.
7	4	Devem ser introduzidas mudanças imediatamente.

→

Fonte: Ergolândia

5.4 . AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS E PROPOSIÇÕES DE ADEQUAÇÃO

As três fases dos processo obtiveram pontuações entre 5 e 6 pertencentes ao nível 3, e assim, todas as posturas estudadas demonstraram que merecem ser investigadas e haver rápidas mudanças. Assim, foram propostas intervenções e adequações para minimizar o impacto das más posturas nos postos de trabalho.

As etapas demonstram que o operador possui uma postura inadequada do tronco, pescoço e punhos. A etapa 1, corte e colagem, e a etapa 3, montagem, obtiveram a pontuação 5

o que demonstra semelhança posturais entre as atividades. O operador permanece em pé durante toda a atividade e utiliza o mesmo posto de trabalho em ambas atividades.

Para minimizar o desconforto da postura de pé, que força as costas e as pernas, há a necessidade de um assento do tipo semi-sentado no posto, banco que proporcina o operador assumir uma postura semi-sentada e alternado com a postura em pé. Como o operador trabalha por conta própria ele define as pausas de acordo com a sua necessidade.

O profissional nessas etapas, curva o tronco e pescoço para executar o serviço, assim como há um esforço muscular muito grande na região do punho, e repetitividade nas atividades o que se torna ainda mais prejudicial. Aconselha-se que para minimizar os riscos de distúrbios músculo-esqueléticos, nessas etapas, seja adquirida uma mesa com sistema de regulação para ajustar de acordo com a altura do usuário, assim diminuindo o esforço dos braços e punhos e a má postura por parte do operador.

Ainda nesse posto de trabalho, observa-se que o operário durante as etapas está sujeito a riscos químicos e físicos, não utiliza nenhum equipamento de proteção individual para o manuseio da cola e das ferramentas. As ferramentas desse processo de corte são extremamente afiadas e seria necessário a utilização de uma luva anti-corte revestidas de aço na mão esquerda e na mão direita uma luva de couro que proteja a mão e ao mesmo tempo ele não perca a sensibilidade do processo e da operação durante o manuseio. Assim, como a cola, agente químico que pode ocasionar diversos problemas, seria necessário a utilização de um fardamento adequado, máscaras, aventais, calçados para a proteção do indivíduo. Não foi constatado saídas de ar na sala, o que causa extremo desconforto no processo de colagem, pelo cheiro forte que a cola exala, emissão de gases, sendo ineficiente apenas a utilização de máscaras. Seria necessário a instalação de um exaustor para a eliminação de gases tóxicos advindos do material de colagem.

Na etapa 2, a atividade de costura, é a única parte do processo que o operador realiza sentado. Essa etapa obteve a pontuação 6 que também se encaixa no nível 3. O operador durante o processo, opera a máquina de costura e sua postura se mantém curvada. A cadeira utilizada é de plástico e não proporciona conforto algum ao profissional. Propõe-se a mudança da cadeira por uma de altura ajustável, com estofado e apoio para o dorso regulável.

Além desses fatores, foram observados outros problemas que prejudicam o conforto do trabalhador, como o local de armazenamento dos solados e materiais para a confecção dos calçados e a falta de organização e de local para guardar as ferramentas. Seria

interessante o rearranjo do *layout*, a colocação de um quadro de ferramentas na parede, que ficaria acima do posto de trabalho e à vista do operador, para evitar que o operador force a postura para procurar os materiais e a colocação de prateleiras para facilitar a organização e o acesso às matérias-primas.

Em relação às atividades repetitivas com as mãos, onde o operador indicou sentir maior desconforto, seria interessante a automatização do corte e colagem, senão, propor que seja realizado exercícios preventivos entre as pausas proporcionando o fortalecimento da musculatura e facilitando a execução da operação no trabalho.

6 CONCLUSÕES

Por fim, os postos de trabalho do processo avaliados neste trabalho, mostraram através

da análise, que necessitam de soluções rápidas e eficazes para evitar os riscos ergonômicos no operador. A utilização da ferramenta Ergolândia 5.0 facilitou o processo de estudo do método RULA e a aplicação do *checklist* de Couto. Essas análises permitiram avaliar de forma satisfatória, os riscos que o profissional é exposto ao realizar as atividades, principalmente na coluna, braço e punhos.

Foram indicadas adequações aos postos de trabalho de modo a minimizar os riscos ergonômicos identificados no estudo, através de mudanças de equipamentos, ferramentas, mesas, cadeiras, implantação de pausas e equipamentos de proteção, entre outras propostas para a melhoria de saúde e bem-estar do trabalhador, alcançando assim o objetivo de estudo.

REFERÊNCIAS

- [1]. ALMEIDA, Maria do Socorro Nicolly Ribeiro de. SOCIO-SPATIAL RELATIONS IN THE CONTEXT OF INFORMAL FOOTWEAR INDUSTRIES IN CAMPINA GRANDE-PB. 2011. 117 f. Dissertação - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2011
- [2]. AMERICAN CONFERENCE OF GOVERNMENTAL INDUSTRIAL HYGIENISTS (ACGIH). Limites de exposição ocupacional (TLVsR) para substâncias químicas e agentes químicos & índices biológicos de exposição (BEIsR). Tradução: ABHO (Associação Brasileira de Higienistas Ocupacionais), p. 4-5. São Paulo: ABHO, 2010.
- [3]. BARBOSA FILHO, A. N. Segurança do trabalho e gestão ambiental. São Paulo: Atlas, 2011.
- [4]. GRANDJEAN, Etienne. Manual de Ergonomia: adaptando o trabalho ao homem. 4 ed. Porto Alegre: Bookman, 1998.
- [5]. IIDA, I.; GUIMARÃES, L. B. M. Ergonomia: projeto e produção. 3a. ed. São Paulo: Blucher, 2016.
- [6]. Miguel, P. A. C. (Coord). (2012). Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações (2a ed.). Rio de Janeiro: Elsevier; Rio de Janeiro: Abepro.
- [7]. MCATAMNEY, Lynn; CORLETT, E.Nigel. RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. UK. Applied Ergonomics, v.24, n. 2, p. 91-99, 1993.
- [8]. MOSER, A. D.; MATEUS, F. J.; CANTO, S. E.; MARTINS, S. B.; ARANTES F. T. Métodos de análise postural e contribuição do sistema owas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ERGONOMIA, 10, 2000, Rio de Janeiro. Anais, Rio de Janeiro, 2000.
- [9]. ROCHA, Noab Martins Carvalho. Uma análise do arranjo produtivo do polo industrial de calçados de Campina Grande - PB. Recife: UFPE, 2003.
- [10]. SALIBA, Tuffi Messias. Curso básico de segurança e higiene ocupacional. 4.ed. São Paulo: LTR, 2011.
- [11]. SANTOS, CENTRO DE COURO CALÇADISTA DE CAMPINA GRANDE. Disponível em: <www.fiep.com.br>. Acesso em: 13 de março de 2017.

Capítulo 16

ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA E FINANCEIRA DA SUBSTITUIÇÃO DE UMA MÁQUINA MASSEIRA EM UMA PADARIA NA CIDADE DE MOSSORÓ-RN

Danyella Gessyca Reinaldo Batista

Valdeiza Dantas De Andrade

Bruna Maria Pereira Jales Dos Santos

Raimundo Alves De Carvalho Junior

Amanda Braga Marques

Resumo: No mercado competitivo atual as empresas devem buscar cada vez mais se renovar e acompanhar as novas tecnologias. A introdução de uma boa gestão financeira pode alavancar o processo de uma empresa. Dentro do mercado alimentício essa alavancagem pode se traduzir em poder de competitividade com grandes redes, produtos com maior qualidade e satisfação do cliente. A presente pesquisa tem o objetivo de avaliar a viabilidade econômica e financeira da troca de uma máquina masseira de uma padaria, realizando a comparação com outras duas disponíveis no mercado. O método empregado seguiu uma pesquisa bibliográfica, que consiste em levantamento dos dados referentes ao processo da máquina, estudo de caso, construção do fluxo de caixa incremental e avaliação econômico-financeira por meio da análise dos resultados do valor presente líquido (VPL), da taxa interna de retorno (TIR), e do payback.

1 INTRODUÇÃO

Na atualidade, as organizações se encontram inseridas num mercado competitivo e com grandes avanços tecnológicos. Dentro dessa imensa competitividade as empresas devem estar constantemente buscando crescimento e inovação nas suas instalações. Tratando do segmento da Panificação, a qualidade e diferença se traduz em produtos de boa qualidade, funcionários qualificados e máquinas adequadas. Atendendo a esses requisitos básicos, teremos satisfação do clientes e poder para competir no mercado.

Dentro do setor alimentício, 36,2% vem da Panificação e Confeitaria. De acordo com o Programa de Apoio a Panificação (Propan), em todos países temos em média 63 mil panificadoras. Em todos os setores é importante a troca de maquinários com o estudo do momento estratégico. Em padarias essa troca de maquinário além de aumentar sua competitividade, dá a oportunidade de produzir novos Mix de produtos e modernização da produção. As principais máquinas requeridas pelo setor são: masseira, armário para armazenagem de alimentos, batedeira convencional, câmara de descanso, câmara de fermentação, cilindro de calibração e laminador, boleadora de massa, fatiadora de pão, fornos e modeladora de massa rotativa. Essas máquinas e equipamentos, geralmente, são oferecidos em diversos modelos e valores.

A máquina selecionada para estudo do momento ideal de substituição de forma que seja recuperado o capital investido e tenha retorno econômico foi a masseira. A escolha reflete-se nos dados levantados no Propan que indica que a masseira está presente em 99% das padarias.

A pesquisa buscou avaliar um processo de troca de maquinário apoiada na análise econômica e financeira de dois produtos que estão no mercado. Para esta análise serão utilizadas ferramentas como o VPL (valor presente líquido), TIR (taxa interna de retorno) e payback. Essas ferramentas evidenciarão qual a melhor opção para essa padaria.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 MÉTODOS DE VIABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA DE SUBSTITUIÇÃO DE EQUIPAMENTOS

Decidir a troca de um equipamento em uma empresa é um papel complicado, já que vários fatores podem influenciar nessa troca. Para Hirschfeld (2000) os principais fatores que influenciam a troca de uma máquina são: alto custo de operação e manutenção do equipamento, novas alternativas que trazem mais vantagens, uso inadequado da máquina e o equipamento não possuir tecnologia condizente com a realidade atual.

Para que a substituição de um equipamento seja feita de maneira correta é necessário que se faça um estudo para analisar o investimento que será realizado. Segundo Casarotto e Kopittke (2000), para que um investimento seja feito corretamente é necessário o uso de ferramentas que ajudam a tomar a decisão correta, analisando a viabilidade econômico-financeira levando em conta uma taxa mínima de atratividade, as ferramentas são: a Taxa Interna de Retorno (TIR), Payback descontado (Prazo de retorno do investimento inicial) e o VPL (Valor Presente Líquido). A elaboração do Fluxo de Caixa é de grande importância para a aplicação dessas ferramentas

2.1.1 FLUXO DE CAIXA LIVRE

O Fluxo de Caixa é uma demonstração que resume as origens e as aplicações dos recursos durante determinado período de tempo. Essa demonstração detalha os recebimentos e pagamentos realizados durante o período, permitindo que se chegue a dados importantes para o empreendedor, como lucro e rentabilidade (GITMAN, 2010).

Já o Fluxo de Caixa Livre, segundo Samanez (2009), é considerado como sendo o fluxo disponível depois dos investimentos e capital de giro. O Fluxo de Caixa é um valor que deve ser positivo, pois o valor negativo significa que os compromissos da empresa não estão sendo cumpridos.

2.1.2 VALOR PRESENTE LÍQUIDO (VPL)

O VPL trata-se do retorno mínimo que é necessário para um investimento manter seu valor inalterado. Segundo Samanez (2009), o resultado do VPL é encontrado subtraindo o

valor investido inicialmente do fluxo de caixa de suas entradas, descontadas à taxa de custo de capital da empresa.

De acordo com Gitman (2010), o que irá definir se o projeto é economicamente viável

ou não, vai ser o VPL. Se o valor do VPL for positivo, o projeto é economicamente viável e se o VPL for negativo, o projeto não é economicamente viável. O resultado do VPL é obtido através da Equação (1), logo abaixo

$$VPL = -I + \sum_{t=1}^n \frac{FC_t}{(1+K)^t} \quad (1)$$

Sendo:

I: Investimento inicial

FCt: Fluxo de Caixa no período

k: Representa a taxa de juros

t: número de períodos

Taxa Interna de Retorno (TIR)

A TIR é um outro método para analisar a atratividade de um investimento. De acordo com Hoji (2012), a TIR é a taxa de juros que torna o VPL nulo. Ou seja, a TIR representa a taxa de juros necessária para que o Valor Presente Líquido se torne zero. A Equação 2 mostra como a TIR é calculada.

$$VPL = -I + \sum_{t=1}^n \frac{FC_t}{(1+TIR)^t} = 0 \quad (2)$$

Sendo:

I: Investimento inicial

FCt: Fluxo de Caixa no período

t: número do período

TIR: a taxa que queremos encontrar.

Payback

O *payback* é considerado como sendo o período de retorno do investimento. Ou seja, de acordo com Macedo (2005), o *payback* trata-se do tempo necessário para que o investimento seja recuperado. Trata-se então do período que é necessário para o investimento se pagar e define o momento em que o investimento passa a dar lucro.

Samanez (2009) diz que o *payback* consiste em determinar o período t na Equação 2, quando o VPL for igual a zero e a taxa de juros for a TIR.

caso abordando viabilidade econômico-financeiro, além de entrevista com o empreendedor do setor.

O estudo de caso segundo Gil (2002, p. 54) “consiste no estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetivos, de maneira que permita seu amplo e detalhado conhecimento, tarefa praticamente impossível mediante outros delineamentos já considerados”. Com o uso da pesquisa de campo pode-se aprofundar a pesquisa na área proposta.

A pesquisa quantitativa se centra na objetividade. Influenciada pelo positivismo, considera que a realidade só pode ser compreendida com base na análise de dados brutos, recolhidos com o auxílio de instrumentos padronizados e neutros. A pesquisa quantitativa recorre à linguagem matemática para descrever as causas de um fenômeno, as relações entre variáveis, etc. A utilização conjunta da pesquisa qualitativa e quantitativa permite recolher mais informações do que se poderia conseguir isoladamente (Fonseca, 2002).

3 METODOLOGIA

O tipo de pesquisa deste trabalho é exploratória e quantitativa, buscando proporcionar conhecimento do problema a pesquisa envolve os referenciais bibliográficos, juntamente com um estudo de

4 ANÁLISE E IMPLEMENTAÇÃO

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

A empresa escolhida para o presente estudo foi uma Panificadora localizada no bairro Planalto 13 de maio da cidade de Mossoró. Foi fundada no ano de 2007, produz pães,

bolos, bolachas, salgados variados, pão de forma, pão de cachorro-quente, sendo o pão Francês o produto carro-chefe com produção média de 1860 unidades por dia.

Figura 4: Setor de produção da panificadora na cidade de Mossoró- RN.

Fonte: Autoria própria, 2017.

A panificadora vende seus produtos tanto a varejo como fornece a outras panificadoras/mercadinhos. Dispõe de uma loja física a qual oferece um espaço para alimentação no local. A empresa possui 4 funcionários na parte de produção, 3 funcionários dispostos no balcão para as vendas e 2 na parte administrativa.

4.1.1 MÉTODO DE FABRICAÇÃO ATUAL

O processo escolhido foi à fabricação do pão de francês. O processo inicia-se no setor de estocagem, onde se encontra a matéria-prima. O padeiro seleciona os ingredientes os quais são levados para bancada e são colocados em uma balança para pesagem, em seguida são levados para a masseira, onde será adicionado água gelada e banha de porco para misturar, ao misturar os ingredientes eles são levados a bancada, onde a massa será cortada e encaminhada para o cilindro.

Quando a massa ficar no ponto certo ela é enrolada para facilitar na hora de cortar e depois de cortada é pesada e é levada para a divisora para obter pedaços iguais, em seguida é encaminhada para a modeladora, local aonde a massa ganhará um formato padronizado, após esse processo a massa será colocado na tela e em seguida será conduzida para o armário para fermentar, um

segundo funcionário pega os pães do armário e leva ao forno para finalmente enviar o produto ao balcão.

4.2 CARACTERIZAÇÃO DO MAQUINÁRIO

Com o tempo o maquinário vai se desgastando pelo uso e devido a frequência de falhas seus custos de manutenção aumentam e consequentemente o seu valor de mercado diminui. Com isso a substituição de um maquinário deve ser analisada em razão dos custos exagerados de operação, ao desgaste físico ou mesmo pela necessidade de maquinário que fabrique produtos de melhor qualidade. Assim, a escolha do maquinário para avaliar a substituição de uma máquina que proporcionasse uma melhor qualidade na fabricação do pão, foi a masseira, visto que a mesma foi adquirida em 2007, logo quando a panificadora foi inaugurada.

A masseira é responsável pela mistura da massa, a qual desempenha uma importante função na preparação do pão. O modelo da masseira da panificadora estudada é do tipo convencional, a qual exige o uso do cilindro (máquina responsável em deixar a massa lisinha). As masseiras mais modernas dispensam esse outro processo, o que agiliza a produção do pão.

Figura 2: Máquina masseira modelo convencional.

Fonte: Autoria própria, 2017

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 PROBLEMAS DE SUBSTITUIÇÃO

A panificadora possui uma máquina para misturar a massa do pão (Masseira) que foi comprada a 10 anos, por um valor de aquisição de R\$ 5.547,31, com vida útil igual a seu prazo de depreciação contábil de 10 anos, a qual não possui valor residual. O seu valor de mercado atualmente é de R\$ 1400.

Para tanto, visando aumentar sua produtividade e diminuir o tempo de operação, a panificadora fez uma pesquisa de mercado, afim de substituir essa máquina e optou por dois modelos tecnicamente equivalentes, as quais possuem as seguintes informações, como é mostrado no Quadro 1 a seguir:

Quadro 1: Informações para análise/ substituição do novo equipamento

	Máquina A	Máquina B
Valor de aquisição	R\$10.299,00	R\$9.499,00
Custo anuais de operação	R\$57,90	R\$42
Vida útil da máquina (igual à sua vida contábil)	10 anos	9 anos
Valor de revenda ao ano final da vida útil	R\$3.210,00	R\$2.453,90

Fonte: Autoria própria, 2017.

Alíquota= 30% e custo de capital= 10% a.a.

Quadro 2: Máquina Atual

	Máquina Atual
Valor de aquisição	R\$ 5.547,31
Vida útil da máquina (igual à sua vida contábil)	10 anos
Valor econômico de revenda ao ano final da vida útil	R\$ 1.400,00
Alíquota global de imposto de renda	30%
Custo de oportunidade de capital	10%

Fonte: Autoria própria, 2017.

Para encontrar o valor que proporcione analisar a melhor viabilidade econômico-financeira de substituição das máquinas, é necessário encontrar os valores referentes ao

custo anual uniforme de cada máquina, para isso deve-se seguir o passo a passo de cada elemento necessário, que são:

Quadro 3: Passo 1- Calcular o valor líquido do investimento inicial na máquina A.

Valor de aquisição da máquina A	- R\$10.299,00
Valor recebido hoje pela venda da máquina em atual funcionamento	R\$ 1.400,00
Imposto sobre ganhos de capital na venda da máquina em atual funcionamento	R\$ 744,94
Investimento inicial líquido na máquina A	-R\$ 8.154,07

Fonte: Autoria própria, 2017.

Depreciação anual da máquina A= **-R\$ 1.029,90**

Quadro 4: Passo 2- Calcular o valor líquido de liquidação da máquina A (Valor residual líquido)

Valor recebido pela venda da máquina A no 10º ano	R\$ 3.210,00
Imposto na renda da máquina A no 10º ano	R\$ 1.199,79
Valor residual líquido da máquina A no 10º ano	R\$ 4.409,79

Fonte: Autoria própria, 2017.

Quadro 5: Passo 3- Construir fluxo de caixa livre (FCL) gerado pela máquina A.

MÁQUINA A (em R\$)	Ano 0	Ano 1	...	Ano 10
(+) Receita Bruta	-	-	-	-
(-) Impostos e Deduções sobre Receita Bruta	-	-	-	-
(=) Receita Líquida	-	-	-	-
(-) Custos Variáveis Desembolsáveis	-	-	-	-
(-) Despesas Variáveis Desembolsáveis	-	-	-	-
(=) Margem de Contribuição Total	-	-	-	-
(-) Custos Fixos Desembolsáveis (sem Depreciação)	-	-57,90	-57,90	-57,90
(-) Despesas Fixas Desembolsáveis (sem Depreciação)	-	-	-	-
(=) Lucro Operacional Antes de Juros, Imposto de Renda, Depreciação e Amortização (LAJIDA ou EBITDA)	-	-57,90	-57,90	-57,90
(-) Depreciação	-	-1029,90	-1029,90	-1029,90
(=) Lucro Operacional Antes de Juros e Imposto de Renda (LAJIR ou EBIT)	-	-1087,80	-1087,80	-1087,80
(-) Impostos Incidentes sobre Renda (ex: IR e CSLL)	-	326,34	326,34	326,34
(=) Lucro Operacional Líquido Depois do Imposto de Renda (NOPLAT)	-	-761,46	-761,46	-761,46
(+) Depreciação	-	1029,90	1029,90	1029,90
(=) Fluxo de Caixa Operacional	-	268,44	268,44	268,44
(-) Investimento em Ativos Permanentes	-8.154,07	-	-	-
(-) Necessidade de Capital de Giro	-	-	-	-
(+) Capital de Giro Recuperado	-	-	-	-
(+) Valor Residual do Ativo Vendido	-	-	-	R\$4.409,79
(=) Fluxo de Caixa Livre	-8.154,07	268,44	268,44	4678,23

Fonte: Autoria própria, 2017.

Quadro 6: Passo 4- Calcular o valor líquido do investimento inicial na Máquina B.

Valor de aquisição da máquina B	- R\$9.499,00
Valor recebido hoje pela venda da máquina em atual funcionamento	R\$ 1.400,00
Imposto sobre ganhos de capital na venda da máquina em atual funcionamento	R\$ 744,94
Investimento inicial líquido na máquina B	-R\$ 7.354,06

Fonte: Autoria própria, 2017.

Depreciação anual da máquina B= **-R\$ 1.055,44**

Quadro 7: Passo 5 - Calcular o valor líquido do investimento inicial da máquina B

Valor recebido pela venda da máquina B no 9º ano	R\$ 2.453,90
Imposto na renda da máquina B no 9º ano	R\$ 1.480,26
Valor residual líquido da máquina B no 9º ano	R\$ 3.934,16

Fonte: Autoria própria, 2017.

Quadro 8: Passo 6 - Construir fluxo de caixa livre (FCL) gerado pela máquina B

MÁQUINA B (em R\$)	Ano 0	Ano 1	...	Ano 9
(+) Receita Bruta	-	-	-	-
(-) Impostos e Deduções sobre Receita Bruta	-	-	-	-
(=) Receita Líquida	-	-	-	-
(-) Custos Variáveis Desembolsáveis	-	-	-	-
(-) Despesas Variáveis Desembolsáveis	-	-	-	-
(=) Margem de Contribuição Total	-	-	-	-
(-) Custos Fixos Desembolsáveis (sem Depreciação)	-	-42,00	-42,00	-42,00
(-) Despesas Fixas Desembolsáveis (sem Depreciação)	-	-	-	-
(=) Lucro Operacional Antes de Juros, Imposto de Renda, Depreciação e Amortização (LAJIDA ou EBITDA)	-	-42,00	-42,00	-42,00
(-) Depreciação	-	-1055,44	-1055,44	-1055,44
(=) Lucro Operacional Antes de Juros e Imposto de Renda (LAJIR ou EBIT)	-	-1097,44	-1097,44	-1097,44
(-) Impostos Incidentes sobre Renda (ex: IR e CSLL)	-	329,23	329,23	329,23
(=) Lucro Operacional Líquido Depois do Imposto de Renda (NOPLAT)	-	-768,21	-768,21	-768,21
(+) Depreciação	-	1055,44	1055,44	1055,44
(=) Fluxo de Caixa Operacional	-	287,23	287,23	287,23
(-) Investimento em Ativos Permanentes	-7.354,06	-	-	-
(-) Necessidade de Capital de Giro	-	-	-	-
(+) Capital de Giro Recuperado	-	-	-	-
(+) Valor Residual do Ativo Vendido	-	-	-	3.934,16
(=) Fluxo de Caixa Livre	-7.354,06	287,23	287,23	4221,40

Fonte: Autoria própria, 2017.

Passo 7: Calcular o custo anual uniforme equivalente (CAUE) e selecionar a melhor máquina em relação a sua viabilidade econômico-financeira.

$$AE = \frac{VPL}{a n | k\%}$$

Onde:

$a n | k\%$: Fator de valor presente de séries uniformes = $\frac{(1+k)^n - 1}{(1+k)^n \times K}$

AE = Anuidade equivalente;

k = Custo do capital;

n = Prazo da alternativa.

Assim,

$$VPLa = -8.154,07 + \frac{268,44}{(1+0,10)^1} + \frac{268,44}{(1+0,10)^2} \dots + \frac{268,44}{(1+0,10)^9} + \frac{4678,23}{(1+0,10)^{10}} = R\$ - 4.800,88$$

$$a = [(1+0,10)^{10} - 1] / [(1+0,10) \times 0,10] = 6,14$$

Logo: CAUEa = R\$ -4.800,88/6,14

R\$ - 781,90 por ano

Da mesma forma, calcula-se para máquina B.

Assim,

$$VPLb = -7.354,06 + \frac{287,23}{(1+0,10)^1} + \frac{287,23}{(1+0,10)^2} \dots + \frac{287,23}{(1+0,10)^9} + \frac{4221,40}{(1+0,10)^{10}} = R\$ - 4.032,09$$

$$a = [(1+0,10)^9 - 1] / [(1+0,10) \times 0,10] = 5,76$$

Logo: CAUEb = R\$ -4.032,09/5,76

R\$ - 700,02 por ano

Com isso, podemos concluir que como o valor do CAUEb foi inferior ao valor encontrado pelo CAUEa, logo a opção mais viável é a máquina B.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O principal objetivo deste trabalho consiste em analisar a viabilidade econômico-financeira na substituição de uma máquina masseira de uma padaria localizada na cidade de Mossoró-RN. A pesquisa aqui presente tem como foco definir qual a melhor opção para a empresa quando se trata de substituição de máquina. É necessário definir qual máquina trará mais benefícios quando substituir a masseira atual.

Para chegar no resultado desejado usou-se o cálculo do Custo Anual Uniforme Equivalente-CAUE, para obter a melhor opção. Com todos os cálculos e análises feitas durante o trabalho, chegou-se à conclusão que a máquina B é a opção mais viável para

substituir a atual masseira. O resultado foi esse já que o CAUE da máquina B possui um valor menor do que o CAUE da máquina A.

Com o resultado obtido espera-se que a nova máquina traga muitas melhorias para a empresa. Já que a máquina nova irá substituir uma máquina que já está tecnologicamente ultrapassada, espera-se que a partir da troca a produção seja facilitada. Diversos benefícios serão trazidos com a mudança de máquina, entre eles pode-se citar: o pão ficará pronto mais rapidamente, evitará possíveis desperdícios, facilitará o manuseamento por parte do padeiro, consumirá menos energia elétrica. Sendo assim, a troca de máquinas trará verdadeiros benefícios a curto prazo e é um investimento que vale a pena ser feito.

REFERÊNCIAS

- [1]. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE PANIFICAÇÃO E CONFEITARIA – ABIP E INSTITUTO TECNOLÓGICO ITPC (Belo Horizonte/mg). Desempenho das empresas de panificação e confeitaria brasileiras em 2016. 2017. Disponível em: <<http://www.propan.com.br/?pagina=indicadores>>. Acesso em: 12 maio 2018.
- [2]. CASAROTTO Filho, Nelson; KOPITKE, Bruno H. Análise de investimentos. 9 ed. São Paulo: Atlas, 2000.
- [3]. FANTIN, Carla. ANÁLISE DA VIABILIDADE ECONÔMICA E FINANCEIRA DA AQUISIÇÃO DE UM APARELHO DE TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA PELA SOCIEDADE HOSPITALAR SÃO JOSÉ DE ANTÔNIO PRADO – RS: UM ESTUDO DE CASO. 2014. 100 f. TCC (Graduação) - Curso de Ciências Contábeis, Centro de Ciências Econômicas, Contábeis e Comércio Internacional, Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2014.
- [4]. FERRAZ, Nanci de Oliveira. ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA DE UM CONDOMÍNIO DE LOJAS NA FACULDADE LUTERANA SÃO MARCOS. 2011. 39 f. TCC (Graduação) - Curso de Administração, São Marcos Faculdade Luterana, Alvorada, 2011.
- [5]. FONSECA, J. J. S. Metodologia da pesquisa científica. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila.
- [6]. GIL, A. C. Métodos e técnicas de pesquisa social. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1994.
- [7]. GITMAN; Lawrence Jeffrey. Princípios de Administração Financeira. 12ª ed. São Paulo: Pearson, 2010.
- [8]. HIRSCHFELD, Henrique. Engenharia Econômica e Análise de Custos. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2000.
- [9]. HOJI, Masakazu. Administração financeira e orçamentária: matemática financeira aplicada, estratégias financeiras, orçamento empresarial. 10 Ed. São Paulo: Atlas: 2012.
- [10]. LUCIANA AMORMINO (Brasil). Sebrae. A TECNOLOGIA DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS À SERVIÇO DA PANIFICAÇÃO E CONFEITARIA. 2010. Disponível em: <[http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/a78bfb46b435e790a3fec1c51452ace5/\\$File/6024.pdf](http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/a78bfb46b435e790a3fec1c51452ace5/$File/6024.pdf)>. Acesso em: 12 maio 2018.
- [11]. MACEDO, M. A. S. Seleção de Projetos de Investimento: uma proposta de modelagem apoiada em programação multi-objetivo. ENCONTRO BRASILEIRO DE FINANÇAS, 2005, São Paulo.
- [12]. PALHARES, Rafael de Azevedo et al. ANÁLISE DA VIABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA EM INVESTIMENTO NA AMPLIAÇÃO DA CAPACIDADE PRODUTIVA EM FÁBRICA DE POUPA DE FRUTAS. ENEGEP, João Pessoa, v. 5, n. 4, p.2-22, out. 2016.
- [13]. RABELO, Lycia Nascimento et al. ANÁLISE DA VIABILIDADE ECONÔMICO E FINANCEIRA DE UM PROCESSO DE AUTOMAÇÃO: ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA SALINEIRA. ENEGEP, Fortaleza, out. 2015.
- [14]. RABELO, Lycia Nascimento et al. ANÁLISE DA VIABILIDADE ECONÔMICO E FINANCEIRA DE UM PROCESSO DE AUTOMAÇÃO: ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA SALINEIRA. 2015. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_206_219_27061.pdf>. Acesso em: 12 maio 2018.
- [15]. SAMANEZ, Carlos Patrício. Engenharia econômica. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.
- [16]. SANTOS, Daisy Regina dos. RENOVAÇÃO DE FROTAS: uma análise econômica e financeira em um atacadista do Paraná. 2013. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/1713/1/MD_COENP_2012_2_03.pdf>. Acesso em: 12 maio 2018.
- [17]. TABOSA, Cristiane de Mesquita; RODRIGUES, Maxweel Veras; PINHEIRO, Glenia Rodrigues. ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA DE UM EMPREENDIMENTO IMOBILIÁRIO. ENEGEP, Bento Gonçalves, out. 2012.

Capítulo 17

A EFICIÊNCIA DO BEM-ESTAR DOS MUNICÍPIOS PAULISTAS: UMA ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS (DEA)

Jessica Suárez Campoli

Diogo Ferraz

Wilson Milani Zambianco

Isotilia Costa Melo

Daisy Aparecida do Nascimento Rebelatto

Resumo: O bem-estar social urbano tem sido considerado um fator muito importante para explicar a capacidade das cidades em atrair pessoas e atividades econômicas. Nesse contexto, este artigo prioriza a análise da eficiência social dos municípios do interior paulista com mais de 100 mil habitantes devido a sua representatividade econômica (PIB) e habitacional. O problema de pesquisa a ser investigado é: quais municípios são os mais eficientes em converter riqueza econômica em desenvolvimento humano? Dessa forma, o objetivo desse trabalho é determinar a eficiência relativa dos municípios paulistas, na conversão de riqueza econômica (PIB) em desenvolvimento humano (escolaridade, emprego, renda, saúde, saneamento básico) em 2010. O método aplicado foi a Análise Envoltória de Dados (DEA). Os resultados demonstraram que os municípios considerados eficientes foram: Americana, Araçatuba, Araraquara, Assis, Birigui, Campinas, Jaú, Jundiaí, Marília, Ourinhos, Presidente Prudente, Ribeirão Preto e São José do Rio Preto. Além, disso, observou-se que nem todas as cidades que possuem um PIB elevado conseguiram ser eficientes e incrementar seus indicadores sociais.

1 INTRODUÇÃO

O bem-estar social urbano tem sido considerado um fator muito importante para explicar a capacidade das cidades em atrair pessoas e atividades econômicas, considerado uma vantagem competitiva decisiva para seu desenvolvimento (WONG, 2001). De acordo com a Organização das Nações Unidas (ONU, 2014), em 2014, 54% da população mundial vivia em áreas urbanas. A projeção para 2050 é que esse volume aumente para 66% (ONU, 2014).

É nas cidades que acontecem os problemas da sociedade moderna. Tais adversidades têm relação não apenas com a renda e riqueza, mas também com questões mais complexas como, por exemplo, o desenvolvimento das capacidades pessoais e o acesso aos direitos econômicos e sociais (SEN, 1999).

Para Alkire (2010), o desenvolvimento humano tem adquirido um conceito de multidimensionalidade, que se traduz em um avanço empírico, pois busca construir indicadores sociais voltados a qualidade de vida.

No contexto brasileiro, de acordo com Rolnik e Klink (2011), desde o início dos anos 2000, o país tem conquistado crescimento econômico, embora os últimos anos o crescimento tenha arrefecido. A melhora na economia proporcionou maior disponibilidade de recursos públicos, convertendo-se em melhores condições de urbanização. Todavia, os desafios não competem apenas a aspectos de infraestrutura, mas também relacionados a desigualdades sociais.

A hierarquia do tamanho de cidades e sua distribuição são tópicos comuns para a pesquisa urbanística. Fang, Pang e Liu (2017) investigaram os padrões espaciais e as características regionais de cidades em mais de 190 países, considerando dados de 2014. Os autores concluem que há uma relação óbvia de pirâmide na distribuição global das cidades, i.e., uma cidade populosa nucleando um conjunto de cidades menores. Mas existem regiões com diferentes tipos de desenvolvimento, sugerindo que essas pirâmides podem ser diferentes (menos ou mais concentradoras), conforme o local. Essa diferença é mais significativa ao se comparar países em desenvolvimento com aqueles desenvolvidos.

Romano et al. (2017), analisando países europeus, observaram diferentes padrões de distribuição conforme o desenvolvimento regional. Salvanti, Zitti e Carlucci (2017) investigaram parâmetros de cidades italianas como, além da concentração demográfica, mercado de trabalho, estrutura econômica, qualidade de vida, desenvolvimento rural e impacto ambiental. Os autores também apontaram para significativa heterogeneidade regional.

O estado de São Paulo, localizado na região Sudeste do Brasil, possui 645 municípios distribuídos numa área de 248.222,801 km² (2,9% do território nacional) e sendo responsável por 33,3% do Produto Interno Bruto (PIB) nacional em 2010 (IBGE, 2012; IBGE 2017). Ele é dividido administrativamente em 15 mesorregiões (São José do Rio Preto, Ribeirão Preto, Araçatuba, Bauru, Araraquara, Piracicaba, Campinas, Presidente Prudente, Marília, Assis, Itapetininga, Macro Metropolitana, Metropolitana, Vale do Paraíba e Litoral Sul). Quarenta e oito municípios do interior paulista têm mais 100 mil habitantes e são responsáveis por 19,33% do PIB estadual (IBGE, 2017). Esses municípios se encontram distribuídos em todas as mesorregiões do estado. Este artigo prioriza a análise dos municípios do interior paulista com mais de 100 mil habitantes devido a sua representatividade econômica (PIB) e habitacional. Além disso, os municípios representam o topo da hierarquia piramidal urbanística, liderando o desenvolvimento (econômico, social e ambiental) dos municípios menores ao seu redor.

O problema de pesquisa a ser investigado é: quais municípios são os mais eficientes em converter riqueza econômica em desenvolvimento humano? Dessa forma, o objetivo desse trabalho é determinar a eficiência relativa dos municípios paulistas, na conversão de riqueza econômica (PIB) em desenvolvimento humano (escolaridade, emprego, renda, saúde, saneamento básico).

A hipótese dessa de pesquisa é que os municípios que possuem uma riqueza mais acentuada podem melhorar a qualidade de vida de seus habitantes. A contribuição deste artigo se dá pela criação de um indicador que possibilite a comparação dos municípios paulistas. A partir do ranking de eficiência será possível analisar quais municípios são

mais eficientes em gerar desenvolvimento humano a partir da riqueza local.

O presente trabalho está organizado em cinco seções. A seção dois revisa a literatura acerca do bem-estar municipal, com estudos que utilizaram a Análise Envoltória de Dados (DEA) como método. A seção três descreve a base de dados e a seleção das variáveis para o modelo de eficiência, assim como o ferramental econométrico e a Análise Envoltória de Dados (DEA). A seção quatro analisa e discute os resultados deste estudo. Finalmente, a seção cinco apresenta as considerações finais.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Para a presente pesquisa, por meio de uma revisão de literatura, procurou-se abordar conteúdo relacionado a à eficiência municipal para gerar benefícios sociais, por meio da ferramenta de Análise Envoltória de Dados (DEA). Buscou-se revisar artigos nacionais e internacionais que utilizaram DEA, tendo em vista a relevância do método para a Engenharia de Produção e sua recorrente aplicação em problemas sociais.

Morais e Camanho (2011) investigaram a eficiência do bem-estar social de 284 cidades europeias. Os autores utilizaram o PIB *per capita* (*input*) e 29 indicadores de qualidade de vida como *outputs*. Os resultados apontaram que nem sempre as cidades mais ricas ou com uma qualidade de vida mais elevada são as mais eficientes.

Na Espanha, González et al. (2011a) avaliaram a qualidade de vida em 643 municípios, por meio de indicadores de educação, saúde, riqueza, desemprego, criminalidade e poluição. Os resultados apontaram que a Região Central e Norte da Espanha detêm os mais elevados níveis de qualidade de vida. Por outro lado, o Sul apresentou os piores indicadores de qualidades de vida do país. Nas regiões com pouca eficiência, os resultados demonstraram que a educação, saúde, cultura, poluição e criminalidade precisam ser aprimoradas. Ademais, observou-se uma correlação positiva entre densidade populacional com a qualidade de vida.

Nessa mesma trajetória, González et al. (2011b) mensuraram a qualidade de vida de 237 municípios espanhóis. Da amostra analisada, apenas 42 cidades foram

consideradas eficientes. Verificou-se que as cidades mais povoadas se beneficiam da economia de aglomeração, o que promoveu um bem-estar social melhor. Além disso, o aumento da densidade populacional se relaciona com a qualidade de vida, à medida que cidades com mais qualidade de vida atraem fluxos migratórios.

Alfonso e Pardo (2016) investigaram a eficiência da sustentabilidade urbana em 11 cidades colombianas. Os resultados demonstraram que as cidades que atingiram a eficiência otimizaram recursos garantindo o crescimento econômico com um menor impacto ambiental. Por outro lado, identificou-se uma relação negativa, pois a medida que a escala da cidade aumenta, a sustentabilidade urbana diminui.

Reig-Martinez (2016) elaborou um indicador de qualidade de vida urbana em 43 municípios da região metropolitana de Valência. Os resultados mostraram, que 15 municípios foram considerados eficientes. Com exceção da cidade de Valência, municípios com maior qualidade de vida têm uma densidade populacional baixa e pouca orientação industrial proeminente.

Conforme os trabalhos apresentados, encontra-se na literatura vasto conteúdo da aplicação da Análise Envoltória de Dados (DEA) para mensurar a eficiência social dos municípios. Contudo, não foram encontrados estudos que priorizem municípios do interior paulistas com mais de 100 mil habitantes. O próximo tópico discorre sobre o método utilizado no presente estudo.

3 MÉTODO DE PESQUISA

Nessa seção, será feita uma breve abordagem sobre a base de dados, a seleção de variáveis e aplicação no modelo, além da apresentação do ferramental econométrico aplicado e a Análise Envoltória de Dados (DEA) para o cálculo da eficiência.

3.1 BASE DE DADOS

Para este estudo, foram pesquisados dados de variáveis sociais dos municípios do interior paulista com a densidade populacional acima de 100 mil habitantes. A escolha do período de 2010, foi em virtude da disponibilidade de dados, dando preferência a base mais atual e padronizada. Os dados são públicos e se

encontram disponíveis na *internet* (DATAPEDIA, 2017).

Com base na seleção de dados disponíveis em combinação a literatura consultada, as variáveis selecionadas para o presente seguem no modelo em destaque (FIGURA 1):

3.2 SELEÇÃO DE VARIÁVEIS E APLICAÇÃO NO MODELO

Figura 1 – Variáveis selecionadas

O modelo apresenta apenas um *input*, sendo o PIB *per capita* municipal. Por outro lado, os *outputs* selecionados foram os seguintes indicadores sociais: renda *per capita*, número de empregos formais, Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM), acesso a saúde básica, taxa de pobreza, expectativa de vida, média de anos de estudo, taxa da população com ensino superior e taxa da população com acesso a saneamento básico.

3.3 MATRIZ DE CORRELAÇÃO

A análise da matriz de correlação consiste em uma matriz bidimensional, que permite que sejam analisadas as correlações existentes entre todas as variáveis estudadas. Este procedimento é utilizado para iniciar a análise

estatística dos dados, com a finalidade de analisar simultaneamente a associação entre variáveis aleatórias (SILVA, 2009). Ademais, tal análise permite identificar imediatamente as potenciais correlações e as correlações significativas entre as variáveis (NASSER JUNIOR, 2009).

3.4 ANÁLISE DE REGRESSÃO LINEAR MÚLTIPLA

A análise de Regressão Linear Múltipla é umas das principais ferramentas da análise estatística. A regressão relaciona duas ou mais variáveis de forma que a variável dependente possa ser predita a partir das variáveis independentes. Neste artigo foram utilizadas funções Cobb-Douglas ajustadas, a saber:

$$\log y_{renda} = \beta_0 + \beta_1 \log PIB + \beta_2 \log Emprego + \varepsilon \quad (1)$$

$$\log y_{emprego} = \beta_0 + \beta_1 \log PIB + \beta_2 \log renda + \varepsilon \quad (2)$$

$$\log y_{it}^{variável\ social} = \beta_0 + \beta_1 \log PIB + \beta_2 \log renda + \beta_3 \log emprego + \varepsilon \quad (3)$$

A primeira equação mensura o efeito do PIB sobre a renda, isolando o efeito particionado do emprego. A segunda equação analisa o

efeito das variáveis independentes sobre a variável emprego. A equação 3 generaliza as regressões empregadas, a fim de mensurar o

efeito do PIB, após descontar o efeito do emprego e da renda, sobre as outras variáveis sociais.

Os modelos foram estimados na forma log-log, a fim de interpretar as variáveis como elasticidade. Além disso, procedeu-se com os testes de Breusch-Pagan para verificar a existência de heterocedasticidade nos modelos e o teste de multicolinearidade.

3.5 ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS

A Engenharia de Produção esquematiza que para análise de um sistema produtivo é necessário ordenar seus *inputs* e *outputs*, sendo a esfera da Pesquisa Operacional o desenvolvimento de ferramentas para determinar a eficiência (Charnes, Cooper, & Rhodes, 1981).

Dentre esses mecanismos, surgiu a Análise Envoltória de Dados (DEA), amplamente empregada para calcular a eficiência (VILELA, 2004). De acordo com Almeida, Mariano e Rebelatto (2006), ao medir a eficiência, a DEA é classificada como uma técnica muito importante, pois contribuiu para o processo de planejamento e tomadas de decisões.

Considerada como um método não paramétrico, baseada em programação matemática, a DEA avalia a eficiência relativa de Unidades tomadoras de decisão (DMU). A escala de eficiência é medida de 0 a 1, ao atingir 1 a DMU é considerada eficiente. Desse modo, é estabelecido um ranking das DMUs, sendo eficientes aquelas que apresentem a mínima proporção a que podem reduzir seus *inputs* sem diminuir a quantidade produzida de *outputs* (COELLI, RAO, O'DONNELL, & BATTESE, 2005).

Derivada de estudos prévios de Farrell (1957), a DEA foi apresentada pela primeira vez por Charnes, Cooper & Rhodes (1978) com o modelo de Retornos Constantes de Escala (CRS). Em seguida, para verificar os ganhos de escala em eficiência, Banker, Charnes & Cooper (1984) desenvolveram o modelo de Retornos Variáveis de Escala (VRS).

De acordo com Mariano e Rebelatto (2014), há vários modelos da DEA que se diferenciam pelo tipo de retorno de escala (crescente, constante ou decrescente), sua orientação (ao *input* ou *output*) e a própria combinação de variáveis (*inputs* e *outputs*).

Para o presente artigo, optou-se pelo modelo Slack Based Model (SBM) orientado ao *output* com retornos variáveis à escala. Baseado em folgas, esse modelo foi elaborado por Tone (2001) e empregado em análises sobre eficiência do bem-estar social (PÖLDARU & ROOTS, 2014; REIG-MARTÍNEZ, 2013, 2016). A orientação do modelo se justifica, à medida em que se espera que a riqueza, contabilizada pelo PIB, maximize os indicadores sociais (*outputs*).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foi avaliada a eficiência social dos indicadores dos municípios do interior paulista com população acima de 100 mil habitantes. A matriz de correlação e as regressões lineares foram mensuradas pelo software STATA. O software utilizado para calcular as eficiências pelo DEA foi o MATLAB, sendo o Excel utilizado para tabular os resultados e fazer o gráfico.

A matriz de correlação demonstrou que o PIB está altamente correlacionado com as variáveis sociais escolhidas no estudo, sendo que a relação entre as variáveis sempre se mostrou estatisticamente significativa ao nível de 1%, 5% ou 10%. Neste sentido, destaca-se a correlação positiva entre renda (30,68%), IDHM (22,49%), pobreza (21,32%), ensino superior (15,87), saneamento básico (15,71%) e empregos formais (11,25%), em relação ao PIB (ver TABELA 1).

As regressões lineares múltiplas se mostraram, em sua maioria, estatisticamente significativas (teste F) e com grau de explicabilidade entre a variável dependente e as independentes. A equação 1 demonstrou que o PIB é estatisticamente significativo e explica a renda em 9%, com significância estatística de 1%. A variável emprego consegue explicar 17,45% da variação na renda. Este modelo obteve R²-ajustado de 56,44%.

Em relação ao emprego, o PIB explicou 11,56% na variação da variável dependente, sendo que o parâmetro obteve significância ao nível de 10%. Por outro lado, a variável renda impacta em 25,52% o emprego. O coeficiente de determinação deste modelo foi de 52,98%.

O IDHM e a saúde podem ser explicados pelo crescimento do PIB, com nível de significância de 5% e 10%, respectivamente.

Enquanto o coeficiente de determinação do IDHM foi de 65,6%, a saúde obteve coeficiente de 50%.

Em relação à pobreza e à expectativa de vida, o modelo da pobreza (35,83%) demonstrou maior grau explicativo do que a expectativa de vida (11,5%). Isto pode ter decorrido porque as variáveis emprego e renda não foram estatisticamente significativas para explicar a variação na expectativa de vida. Contudo, a variável PIB foi estatisticamente significativa para ambos os modelos.

Em relação à educação, tanto os anos médios de estudo (11,4%) e o número de estudantes no ensino superior (59,8%) foram modelos com R²-ajustados esperados. Note que o PIB foi altamente significativo (1%) em ambos os casos.

Em relação ao saneamento básico, observou-se um R²-ajustado de 10,21%. As variáveis PIB, emprego e renda foram estatisticamente significativas ao nível de 1% (ver Tabela 2).

A fim de comprovar a robustez dos modelos, procedeu-se com o teste de Breusch-Pagan, o que comprovou não haver heterocedasticidade no modelo. Ademais, procedeu-se com o teste de multicolinearidade, onde na Equação 1 o *Variance Inflation Factor* (VIF) médio foi de 1,18, na Equação 2 de 1,27 e 1,9 para as

demais equações (modelo de Equação generalizada 3). Estes níveis de VIF não se pode considerar que haja multicolinearidade (GREENE, 2011). Tabela 1 – Matriz de correlação entre *inputs* e *outputs*

Por meio da DEA, foi calculada a eficiência dos municípios do interior paulista com população acima de 100 mil habitantes em converter PIB em benefícios sociais. Nesse contexto, dos quarenta e oito municípios selecionados, treze foram consideradas eficientes: Americana, Araçatuba, Araraquara, Assis, Birigui, Campinas, Jaú, Jundiaí, Marília, Ourinhos, Presidente Prudente, Ribeirão Preto e São José do Rio Preto.

Por outro lado, os municípios que apresentaram eficiência abaixo de 70% foram: Jacareí (68,37%), Itatiba (68,21%), Hortolândia (65,97%), Tatuí (63,14%), Jandira (61,57%), Paulínia (59,88%), Atibaia (53,69%) e Salto (43,63%).

Observa-se que nem todos os municípios com um PIB elevado como o caso de Hortolândia e Paulínia, que detém o maior PIB *per capita* paulista, obtiveram um desempenho eficiente para o contexto social. Na tabela 3, verifica-se os municípios paulistas analisados, seus *scores* de eficiência e *ranking*.

Tabela 1 – Matriz de correlação entre *inputs* e *outputs*

	PIB per capita	Renda	Empregos formais	IDHM	Saúde Básica	Pobreza	Expectativa de vida	Anos de Estudo	Ensino Superior	Saneamento Básico
PIB per capita	1									
Renda	0.3068**	1								
Empregos formais	0.1125**	0.6375***	1							
IDHM	0.2249*	0.7852***	0.4763***	1						
Saúde Básica	0.0615***	0.0678ns	0.1295ns	0.168**	1					
Pobreza	0.2132*	0.6013***	0.2626**	0.4895***	0.1689ns	1				
Expectativa de vida	0.0638**	0.042ns	-0.0385ns	0.318**	-0.0467ns	0.0941ns	1			
Anos de Estudo	0.093**	0.0748ns	-0.0209ns	0.278**	-0.0636ns	-0.2002ns	-0.0338ns	1		
Ensino Superior	0.1587***	0.7266***	0.3613***	0.8341***	0.2709*	0.5153***	0.1934ns	0.1923ns	1	
Saneamento Básico	0.1571*	0.0896ns	0.0844ns	0.2655**	0.1133ns	0.2767*	0.1382ns	0.0457ns	0.3795***	1

(*) 1% de significância; (**) 5% de significância; (***) 10% de significância; ns=não significativo

Fonte: Elaborado pelos autores

Tabela 2 – Resultados das estimativas das regressões lineares múltiplas, Funções Cobb-Douglas ajustadas

Variável Indep.	Const.	P> t	PIB per capita	P> t	Emprego	P> t	Renda	P> t	R ² -Ajust.	F sig.
Renda	1.738153	0.000	0.0970175	0.039	0.1745415	0.000	-	-	0.5644	0.000
Emprego	-3.43563	0.045	0.1156231	0.067	-	-	2.552	0.000	0.5298	0.000
IDHM	0.028899	0.000	0.0036551	0.023	0.4477	0.913	0.105	0.000	0.656	0.000
Saúde	1.455488	0.028	0.0107955	0.091	0.0075519	0.932	0.091	0.73	0.5	0.1
Pobreza (Inv)	1.592738	0.000	0.0005611	0.094	-0.0024342	0.758	0.122	0.000	0.3583	0.000
Exp. Vida	1.868013	0.000	0.0004551	0.088	-0.0017621	0.527	0.009	0.433	0.115	0.09
Anos de Estudo	0.969058	0.000	0.0031603	0.08	0.0005348	0.961	0.021	0.654	0.114	0.09
Ensino Superior	-1.75363	0.000	0.1013985	0.008	-0.0383095	0.475	1.214	0.000	0.598	0.000
Saneamento	1.99891	0.000	0.0039822	0.01	0.0010034	0.004	0.004	0.014	0.1021	0.02

Fonte: Elaborado pelos autores

Tabela 3 – DMUs, Scores e Ranking.

DMUs	Scores	Ranking	DMUs	Scores	Ranking
Americana	1	1	Rio Claro	0,9958	24
Araçatuba	1	1	Mogi Guaçu	0,9933	25
Araraquara	1	1	São Carlos	0,8702	26
Assis	1	1	Botucatu	0,8562	27
Birigui	1	1	Sumaré	0,8507	28
Campinas	1	1	Piracicaba	0,8063	29
Jaú	1	1	Várzea Paulista	0,8028	30
Jundiaí	1	1	Itapetininga	0,7975	31
Marília	1	1	Itu	0,7753	32
Ourinhos	1	1	Sertãozinho	0,7534	33
Presidente Prudente	1	1	Bragança Paulista	0,7391	34
Ribeirão Preto	1	1	Votorantim	0,7381	35
São José do Rio Preto	1	1	Araras	0,7369	36
Bauru	0,9999	14	Limeira	0,7265	37
São José dos Campos	0,9999	14	Leme	0,708	38
Valinhos	0,9999	14	Jacareí	0,6837	39
Catanduva	0,9997	17	Itatiba	0,6821	40
Santa Bárbara do Oeste	0,9997	17	Hortolândia	0,6597	41
Taubaté	0,9997	17	Tatuí	0,6314	42
Barretos	0,9996	20	Jandira	0,6157	43
Guaratinguetá	0,9996	20	Paulínia	0,5988	44
Indaiatuba	0,9993	22	Atibaia	0,5369	45
Sorocaba	0,999	23	Salto	0,4363	46

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo contribuiu por calcular a eficiência dos municípios paulistas com população acima de 100 mil habitantes em promover benefícios sociais para o ano de 2010. Observou-se que nem todas as cidades que possuem um PIB elevado conseguiram ser eficientes e incrementar os indicadores sociais. Este resultado traz um importante debate sobre o desempenho da riqueza, mensurada pelo PIB, como forma de gerar qualidade de vida para a população.

Os resultados econométricos demonstraram boa correlação entre o PIB e as variáveis sociais, bem como a análise da regressão linear múltipla se mostrou importante para

validar os modelos, que não apresentaram heterocedasticidade ou multicolinearidade. Contudo, ressalta-se que modelos mais sofisticados podem ser desenvolvidos para melhor ajuste das regressões.

Conclui-se que além de promover o crescimento da riqueza (PIB), a gestão municipal deve priorizar medidas como a geração de empregos formais para gerar bem-estar social. Contudo, reconhece-se a importância de políticas sociais por promoverem a qualidade de vida. Defende-se, portanto, a necessidade de políticas para geração de empregos que se complementarem com as políticas de proteção social.

REFERÊNCIAS

- [1]. ALKIRE, S. Dimensios of Human Development. World Development. v. 30, n2, p 181-205, 2002.
- [2]. ALFONSO PIÑA, W. H.; PARDO MARTINEZ, C. I. Development and urban sustainability: An analysis of efficiency using data envelopment analysis. Sustainability, v. 8, n. 2, p. 148, 2016.
- [3]. BANKER, R. D., CHARNES, A., & COOPER, W. W. Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. Management science, v. 30, n. 9, p. 1078-1092, 1984.
- [4]. CHARNES, A., COOPER, W. W., & RHODES, E. Measuring the efficiency of decision making units. European journal of operational research, v. 2, n. 6, p. 429-444, 1978.
- [5]. CHARNES, A., COOPER, W. W., & RHODES, E. Evaluating program and managerial efficiency: an application of data envelopment analysis to program follow through. Management science, v. 27, n. 6, p. 668-697, 1981.
- [6]. COELLI, T. J., RAO, D. S. P., O'DONNELL, C. J., & BATTESE, G. E. An introduction to efficiency and productivity analysis. Springer Science & Business Media, 2005.
- [7]. DATAPEDIA. Anos de estudos 2010. Disponível em: <http://www.datapedia.info>. Acesso em: jun. 2017.
- [8]. DATAPEDIA. Empregos formais 2010. Disponível em: <http://www.datapedia.info>. Acesso em: jun. 2017.
- [9]. DATAPEDIA. Expectativa de vida 2010. Disponível em: <http://www.datapedia.info>. Acesso em: jun. 2017.
- [10]. DATAPEDIA. Ensino superior 2010. Disponível em: <http://www.datapedia.info>. Acesso em: jun. 2017.
- [11]. DATAPEDIA. Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) 2010. Disponível em: <http://www.datapedia.info>. Acesso em: jun. 2017.
- [12]. DATAPEDIA. PIB per capita 2010. Disponível em: <http://www.datapedia.info>. Acesso em: jun. 2017.
- [13]. DATAPEDIA. Pobreza 2010. Disponível em: <http://www.datapedia.info>. Acesso em: jun. 2017.
- [14]. DATAPEDIA. Renda per capita 2010. Disponível em: <http://www.datapedia.info>. Acesso em: jun. 2017.
- [15]. DATAPEDIA. Saneamento básico 2010. Disponível em: <http://www.datapedia.info>. Acesso em: jun. 2017.
- [16]. DATAPEDIA. Saúde básica 2010. Disponível em: <http://www.datapedia.info>. Acesso em: jun. 2017.
- [17]. FANG, C.; PANG, B.; LIU, H.. Global city size hierarchy: Spatial patterns, regional features, and implications for China. Habitat International. Londres, p. 149-162, 2017.
- [18]. FARRELL, M. J. The measurement of productive efficiency. Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General), v. 120, n. 3, p. 253-290, 1957.

- [19]. IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Anuário Estatístico do Brasil. Brasília: Governo Federal, 2012. 458 p. Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/20/aeb_2012.pdf>. Acesso em: jul. 2017.
- [20]. IBGE. Produto Interno Bruto Estadual e Municipal. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2017. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br>> Acesso em: jun. 2017.
- [21]. GONZALEZ, E. et al. Measuring quality of life in Spanish municipalities. *Local Government Studies*, v. 37, n. 2, p. 171-197, 2011a.
- [22]. GONZÁLEZ, E.; CÁRCABA, A.; VENTURA, J. Quality of life ranking of Spanish municipalities. *Revista de Economía Aplicada*, v. 19, n. 56, p. 123, 2011b.
- [23]. GREENE, W. H. *Econometric analysis*. Pearson Education India, 2003.
- [24]. MARIANO, E. B., & REBELATTO, D. A. D. N. Transformation of wealth produced into quality of life: analysis of the social efficiency of nation-states with the DEA's triple index approach. *Journal of the Operational Research Society*, v. 65, n. 11, p. 1664-1681, 2014.
- [25]. MORAIS, P.; CAMANHO, A. S. Evaluation of performance of European cities with the aim to promote quality of life improvements. *Omega*, v. 39, n. 4, p. 398-409, 2011.
- [26]. NASSER JUNIOR, R. Otimização das colunas de absorção da recuperação de acetona na produção de Filter Tow por meio de estudos fenomenológicos e análise estatística. Tese (Doutorado em Engenharia Química) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.
- [27]. ONU. Perspectivas da urbanização mundial. Organização das Nações Unidas, 2017. Disponível em: <<https://esa.un.org/unpd/wup/>>. Acesso em: jul 2017.
- [28]. PÖLDARU, R., & ROOTS, J. A PCA-DEA approach to measure the quality of life in Estonian counties. *Socio-Economic Planning Sciences*, v. 48, n. 1, p. 65-73, 2014.
- [29]. REIG-MARTÍNEZ, E. Social and economic wellbeing in Europe and the Mediterranean Basin: Building an enlarged human development indicator. *Social Indicators Research*, v. 111, n. 2, p. 527-547, 2013.
- [30]. REIG-MARTÍNEZ, E. Cities and quality of life in the Metropolitan Area of Valencia. *Revista de estudios regionales* v. 106, p. 79-104, 2016.
- [31]. ROMANO, B. et al. Land transformation of Italy due to half a century of urbanization. *Land Use Policy*. Londres, p. 287-400, 2017.
- [32]. ROLNIK, R.; KLINK, J. "Crescimento econômico e desenvolvimento urbano: por que nossas cidades continuam tão precárias?" *Novos Estudos Cebrap* 89, p. 89-109, 2011.
- [33]. SALVANTI, L.; ZITTI, M.; CARLUCCI, M.. In-between regional disparities and spatial heterogeneity: a multivariate analysis of territorial divides in Italy. *Journal Of Environmental Planning And Management*. Oxford, p. 997-1015, 2017.
- [34]. SEN, A. *Desenvolvimento como liberdade*. São Paulo: Companhia das Letras 2000.
- [35]. SILVA, A. L. C. *Introdução à Análise de Dados*. Rio de Janeiro: E-papers, 150p., 2009.
- [36]. TONE, K. A slacks-based measure of efficiency in data envelopment analysis. *European journal of operational research*, v. 130, n. 3, p. 498-509, 2001.
- [37]. VILELA, D. L. Utilização do método análise envoltória de dados para avaliação do desempenho econômico de cooperativas de crédito. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), Universidade de São Paulo, São Carlos. 144p., 2004.
- [38]. WONG, C. The Relationship Between Quality of Life and Local Economic Development: An Empirical Study of Local Authority Areas in England. *Cities* v. 18, n. 1, p. 25-32. 2001.

Capítulo 18

UMA ANÁLISE COMPARATIVA DO PROCESSO DE TOMADA DE DECISÃO DOS DISCENTES DOS CURSOS DE ADMINISTRAÇÃO, CIÊNCIAS CONTÁBEIS E CIÊNCIAS ECONÔMICAS, ACERCA DO EFEITO SUNK COST.

Aline Evelyn Lima Bezerra

Hugo Barbosa Sales

Kallinne Rodrigues de Melo

Roseane Patrícia de Araújo Silva

André Luiz de Souza

Resumo: Este estudo foi desenvolvido com o objetivo de investigar o comportamento dos alunos dos cursos de administração, ciências contábeis e ciências econômica de universidades públicas quanto ao efeito sunk cost em seu processo de tomada de decisão, tomando como base o fenômeno da insistência irracional, as teorias da racionalidade limitada de simon (1955), dos prospectos e da utilidade esperada, de kahneman e tversky (1979). A pesquisa procedeu-se por meio de um estudo empírico, descritivo e de natureza quali-quantitativa, de caráter transversal. A amostra foi composta por 120 alunos dos cursos supracitados, de universidades pública de campina grande - pb. Os resultados mostraram que grande número de discentes foram influenciados pelo sunk cost e que a variável tipologia de curso não influenciou de forma significativa na percepção destes custos. Quanto ao fator gênero, os cursos de administração e economia demonstraram resultados similares, indicando que o sexo feminino foi menos suscetível ao efeito sunk cost do que o sexo masculino, aspecto divergente aos resultados encontrados no curso de ciências contábeis, no qual as mulheres foram mais influenciadas.

Palavras-chave: Sunk cost. Tomada de decisão. Discentes.

1 INTRODUÇÃO

No processo de tomada de decisão diversas variáveis podem influenciar nos resultados almejados pelos indivíduos e/ou organizações, entretanto, alguns fatores devem ser desconsiderados, dentre esses o *sunk cost*, pois segundo Johnstone (2002) custos irrecuperáveis são irrelevantes. Porém, nota-se que existe uma diferença entre o comportamento ideal e o observado, e algumas teorias, como a do prospecto e a da utilidade esperada tem como objetivo entender e explicar tal fenômeno (KAHNEMAN; TVERSKY, 1979).

Observa-se que, no âmbito acadêmico, muitos investigadores estão buscando aprofundamento no desenvolvimento de trabalhos sobre a temática *sunk cost*. A maioria dos trabalhos versam sobre buscar entender se o efeito *sunk cost* pode influenciar futuros tomadores de decisão, em âmbito pessoal e profissional, diante disso surge o seguinte questionamento: *Como o efeito sunk cost influencia no processo de tomada de decisão de graduandos das áreas de negócios?*

O presente estudo tem como objetivo investigar e comparar a influência do efeito *sunk cost* no processo decisório dos graduandos de Administração, Ciências Contábeis e Ciências Econômicas de universidades públicas da cidade de Campina Grande – PB, com relação ao efeito *sunk cost*, tendo como base o fenômeno da insistência irracional, as teorias da racionalidade limitada de Simon (1955), dos prospectos e da utilidade esperada de Kahneman e Tversky (1979).

Trata-se de um estudo empírico, descritivo de natureza quali-quantitativa, de caráter transversal, onde foram aplicados questionários com 120 graduandos, com perguntas objetivas de cunho pessoal e profissional.

Com a finalidade de atingir o objetivo proposto, a presente investigação expõe nas seções abaixo, e em sequência, os seguintes aspectos: plataforma teórica com as teorias que embasam o tema, investigações anteriores, aspectos metodológicos, principais resultados encontrados, considerações finais e por fim, as referências bibliográficas.

2 PLATAFORMA TEÓRICA

2.1 TEORIAS DE SUPORTE AO *SUNK COST*

Diversas teorias podem fundamentar os estudos sobre o *sunk cost*. Dentre essas, pode-se destacar as teorias do prospecto, da utilidade esperada, da racionalidade limitada e fenômeno da insistência irracional.

2.1.1 TEORIA DO PROSPECTO E TEORIA DA UTILIDADE ESPERADA

A teoria do prospecto, elaborada por Kahneman e Tversky (1979), tem como objetivo entender o comportamento humano em relação à tomada de decisão diante dos riscos de perdas ou previsões de ganhos, destacando que os indivíduos geralmente atribuem maior valor as perdas do que aos ganhos.

Tal teoria tem duas vertentes (*certainty effect* e *isolation effect*), o *certainty effect* (efeito certeza) afirma que pessoas são mais avessas a riscos, quando existe um ganho certo, e propensos ao mesmo, quando existe uma perda provável, já *isolation effect* (efeito isolamento) leva as pessoas a tomarem decisões inconsistentes por não observarem todas as variáveis possíveis.

Kahneman e Tversky (1979), afirmam ainda que a teoria do prospecto é uma alternativa a teoria da utilidade esperada (TUE), essa é obtida através da comparação de dois estados de riqueza, não fazendo distinção na significância entre ganhos e perdas (PLATES, 2014). Nesse caso, as pessoas observam mais variáveis, e consequentemente pensam de forma mais racional.

2.1.3 TEORIA DA RACIONALIDADE LIMITADA

A Racionalidade limitada, que tem como principal expoente Herbert A. Simon (1965), afirmando que o processo de decisão é composto por três etapas: a primeira consiste em relacionar todas as possíveis estratégias; a segunda em determinar as consequências dessas alternativas e a terceira avaliar as consequências e escolher a melhor alternativa a partir de valores pessoais e organizacionais (SANTOS, 2007). Porém, tal teoria considera o ser humano como um ser limitado e consequentemente com restrições no seu processo de tomada de decisão, o que leva a

não ter uma decisão maximizada e sim uma decisão satisfatória.

O fenômeno da insistência irracional refere-se ao fato de continuar em determinado projeto ou situação, mesmo deparando-se com informações que mostram um resultado negativo, são alguns vieses no julgamento, percepção e nível de comprometimento que levam a tal comportamento tido como irracional (SIMON, 1955).

2.2. CONSIDERAÇÕES SOBRE *SUNK COST*

Os *sunk costs* (custos afundados, irre recuperáveis ou perdidos) são aqueles que já foram incorridos, porém, que não são recuperáveis (MCAFEE et al., 2010, MURCIA; BORBA, 2006, SILVA; SOUZA; DOMINGOS, 2008). Apesar de variações quanto a definição destes custos nas áreas de economia, finanças e contabilidade, a característica básica observada em todas as definições é que são irrelevantes as informações sobre esses custos no processo de tomada de decisão.

Segundo Johnstone (2002), os *sunk costs* deveriam ser desconsiderados no processo de tomada de decisão por serem estritamente irrelevantes. Partilhando de visão semelhante,

Martins (2010) mostra em um de seus exemplos, que ao desativar um investimento de R\$9.000,00 e vendê-lo pelo valor de R\$5.000,00, a diferença de R\$4.000,00 não deverá ser considerada na decisão futura, uma vez que esse dinheiro não será reembolsado, sendo conveniente trabalhar com a receita de R\$5.000,00, afinal, essa sim possibilitará a geração de lucros futuros.

Entretanto, estudos apontam evidências que nem sempre os *sunk costs* são ignorados, o que sugere que eles podem influenciar na maneira que um indivíduo toma uma decisão (LAING, 2010).

O efeito *sunk cost* ocorre quando o indivíduo toma uma decisão e sofre influência ao levar em consideração o valor monetário investido em um projeto, tendo em vista que este não será mais recuperado (ARKES; BLUMER, 1985; ARKES; AYTON, 1999). Domingos (2007), Segantini et al. (2011) e Grejo e Faia (2013) corroboram ao explicar que o efeito *sunk cost* pode influenciar na decisão do indivíduo por depender de variáveis que afetam a escolha.

Para McAfee et al. (2010) e Arkes; Blumer, (1985) após fazer um grande investimento afundado, as pessoas tendem a investir mais recursos na tentativa de não perder o investimento anteriormente realizado. Uma das explicações factíveis para os efeitos dos *sunk cost* está no fato de que o sentimento de haver investido tempo e dinheiro em vão não agrada administradores, contadores, economistas e tomadores de decisão em geral. (BORBA; MURCIA, 2005).

2.3 INVESTIGAÇÕES PRÉVIAS

Desde o pioneiro trabalho: *The psychology of sunk costs*, de Arkes e Blumer (1985), diversos autores ao redor do mundo vem estudando como o efeito *sunk cost*. Já em âmbito nacional, o tema passou a ser objeto de estudos de pesquisadores há uma década, destacando-se estudos como os de Rover et al.(2009), analisando diversas graduações; Munaro et al. (2015), verificando o enquadramento dos custos perdidos na tomada de decisão dos graduandos de administração; e Murcia e Borba (2006), que publicou sua pesquisa na Revista de Contabilidade, Gestão e Governança, observando que graduandos das áreas afins, sofrem influência dos *sunk costs*. Domingos (2007), buscou analisar a ocorrência do comportamento da insistência irracional dos estudantes universitários, notando-se que a irrelevância dos custos perdidos é um obstáculo a ser aprendido.

Tratando especificamente dos graduandos do curso de Ciências Contábeis, estudos buscaram analisar se há influência do efeito *sunk cost* desses discentes ao decorrer da graduação. De acordo com Grejo e Faia (2013) graduandos não se influenciam pelo que já foi investido e ano cursado, já Nunes et al. (2015), percebeu que a medida que os discentes avançam em sua seriação mostram-se mais influenciados pelo efeito.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O estudo procedeu-se por meio de uma pesquisa empírica, com caráter transversal e de natureza quali-quantitativa, realizada em duas etapas. Na primeira buscou-se arcabouço teórico para fundamentar o mesmo e explicar os possíveis resultados, na

segunda etapa foi realizado um pré-teste com 12 alunos de uma das universidades objeto de estudo e em seguida aplicados questionários com 120 graduandos de uma amostra probabilística. Para melhor compreensão, o delineamento da pesquisa, apresenta-se no Quadro 2, a ficha técnica.

Quadro 1 – Ficha técnica de pesquisa

Características	Pesquisa
População objeto de estudo	Alunos graduandos dos cursos de administração, ciências contábeis e ciências econômicas de universidades públicas
Âmbito geográfico	Campina Grande - PB – Brasil
Tamanho da amostra	120 alunos
Composição da amostra	45 de administração 40 de ciências contábeis 35 de ciências econômicas
Período da coleta de dados	Abril e maio de 2016
Instrumentos de coleta de dados	Questionário adaptado da pesquisa de Nunes et al. (2015)

Fonte: Dados da investigação

O trabalho caracteriza-se como um estudo descritivo, considerando que segundo Gil (2002, p. 42) “As pesquisas descritivas têm como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou, então, o estabelecimento de relações entre variáveis”.

Como instrumento de pesquisa, foi usado um questionário adaptado do estudo feito por Nunes et al. (2015), contendo sete questões fechadas de natureza pessoal e profissional, sendo, seis do tipo dicotômica (uma alternativa com *sunk cost* e uma sem *sunk cost*) e uma do tipo tricotômica (duas alternativas com *sunk costs* de uma sem *sunk cost*). Optou-se por esta técnica de coleta de dados, pelo fato dessa não proporcionar influências no respondente, além de que as

questões são objetivas e de fácil pontuação, apesar da possibilidade de haver itens polarizados ou ambíguos. (RIBEIRO 2008)

4 RESULTADOS ENCONTRADOS E ANÁLISES

4.1 RESULTADOS ENCONTRADOS

Neste tópico, apresenta-se os dados obtidos através dos questionários aplicados. Desta forma, buscou-se avaliar quais respondentes, de acordo com gênero e curso, mostraram-se mais suscetíveis ao efeito *sunk cost*.

O Tabela 1 traz o perfil da amostra, evidenciando os respondentes segmentados por gênero e curso, com suas frequências absoluta e relativa, respectivamente.

Tabela 1 - Perfil da amostra

	Curso							
	Administração		Ciências Contábeis		Ciências Econômicas		Total	
	F	f%	F	f%	f	f%	F	f%
Gênero Masculino	20	44,44	19	47,5	16	45,71	55	45,83
Gênero Feminino	25	55,56	21	52,5	19	54,29	65	58,85
Total	45	37,5	40	33,34	35	29,16	120	100

Fonte: Dados da pesquisa

A primeira questão trata de uma situação em que o aluno deveria decidir sobre continuar ou não em um curso que não lhe satisfaz,

analisando se este leva em consideração o tempo e/ou esforço já gasto.

Tabela 2 – Resposta a questão 1

	Administração		Ciências Contábeis		Ciências Econômicas	
	Fem.	Mas.	Fem.	Mas.	Fem.	Mas.
Com Sunk Cost	56%	45%	38,09%	52,63%	42,11%	62,5%
Sem Sunk Cost	44%	55%	61,91%	47,37%	57,89%	37,5%
Nº de respondentes	25	20	21	19	19	16

Fonte: Dados da pesquisa

Observa-se na Tabela 2, que em relação ao curso de administração, os discentes do gênero feminino mostraram-se mais propensos ao efeito *sunk cost*, visto que, 56% responderam que continuariam no curso. Já nos cursos de ciências contábeis e ciências econômicas, os discentes do gênero feminino foram menos influenciados por tal efeito, pois 61,91% e 57,89% responderam, respectivamente, que não continuariam no curso. Nota-se também que, o mais influenciado por esse efeito é o gênero masculino do curso de economia, em que

62,5%, responderam a alternativa “A”, considerando os custos perdidos. E analisando de forma geral, a maioria dos discentes de administração e ciências econômicas foram influenciados pelo efeito *sunk cost* divergindo dos graduandos de ciências contábeis.

A segunda pergunta é relativamente parecida com a primeira, pois essas questionam se o respondente continua a fazer algo que não agrada. Neste caso seria continuar a assistir um filme, que nos 40 minutos iniciais, constatou que o filme é ruim.

Tabela 3 – Resposta a questão 2

	Administração		Ciências Contábeis		Ciências Econômicas	
	Fem.	Mas.	Fem.	Mas.	Fem.	Mas.
Com Sunk Cost	88%	80%	80,95%	68,42%	78,95%	62,5%
Sem Sunk Cost	12%	20%	19,05%	31,58%	21,05%	37,5%
Nº de respondentes	25	20	21	19	19	16

Fonte: Dados da pesquisa

Conforme a Tabela 3, pode-se perceber que a maioria dos graduandos dos três cursos foram propensos ao efeito *sunk cost*. Destaca-se que as mulheres no geral foram as mais influenciadas por este efeito, com percentuais de 88%, 80,95% e 78,95%.

Esta Tabela traz as respostas da questão 3, abordando sobre a insistência em uma ação que provavelmente não será favorável, pois a pergunta é se o respondente continuaria o trajeto para o mercado, sabendo que o mesmo provavelmente está fechado.

Tabela 4 – Resposta a questão 3

	Administração		Ciências Contábeis		Ciências Econômicas	
	Fem.	Mas.	Fem.	Mas.	Fem.	Mas.
Com Sunk Cost	36%	45%	76,19%	36,84%	31,58%	18,75%
Sem Sunk Cost	64%	55%	23,1%	63,16%	68,42%	81,25%
Nº de respondentes	25	20	21	19	19	16

Fonte: Dados da pesquisa

Na Tabela 4, com exceção do gênero feminino do curso de ciências contábeis, que em sua maioria (76,19%) respondeu que seguiria para o mercado, considerando assim os custos afundados, os discentes não consideraram o efeito *sunk cost* em sua tomada de decisão. Cabe salientar que os indivíduos do sexo masculino do curso de ciências econômicas foram menos propensos a este efeito (18,75%).

De forma a avaliar a percepção profissional dos graduandos no processo de tomada de decisão, a pergunta apresentada na quarta questão envolve um investimento de 9 milhões de reais em um projeto orçado para 10 milhões de reais, que possivelmente não trará retorno, pelo fato de que um mesmo produto mais econômico e eficiente, já teria sido desenvolvido por um concorrente.

Tabela – Resposta a questão 4

	Administração		Ciências Contábeis		Ciências Econômicas	
	Fem.	Mas.	Fem.	Mas.	Fem.	Mas.
Com Sunk Cost	80%	80%	79,19%	52,63%	78,95%	81,25%
Sem Sunk Cost	20%	20%	26,81%	47,37%	21,05%	18,75%
Nº de respondentes	25	20	21	19	19	16

Fonte: Dados da pesquisa

Com base nos dados apresentados acima, verifica-se que a maioria dos graduandos foram influenciados pelo efeito *sunk cost*. Os gêneros feminino e masculino consideraram o efeito na mesma proporção, 80%. O curso de ciências contábeis apresentou maior discrepância na resposta entre gênero, pois as mulheres foram mais propensas ao efeito, já que 79,19% afirmaram que continuariam

resultados do curso de administração mostram que os

com o investimento, diferente dos homens, que obtiveram percentual de 52,63%.

Na questão 5, pergunta-se ao respondente se ele continuaria a ler um livro, que custou R\$ 200,00, e que após ter lido metade de suas 300 páginas o julga desnecessário.

Tabela 6 – Resposta a questão 5

	Administração		Ciências Contábeis		Ciências Econômicas	
	Fem.	Mas.	Fem.	Mas.	Fem.	Mas.
Com Sunk Cost	40%	65%	38,09%	42,10%	36,84%	68,75%
Sem Sunk Cost	60%	35%	61,91%	57,9%	63,16%	31,25%
Nº de respondentes	25	20	21	19	19	16

Fonte: Dados da pesquisa

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 6, o gênero feminino de todas as graduações foi menos propenso a considerar o efeito *sunk cost* no processo de tomada de decisão do que o gênero masculino, respondendo que não continuariam lendo o livro. Quanto ao gênero masculino, os graduandos de ciências contábeis em sua maioria (57,90%) também não consideram os custos afundados, o que foi de encontro aos

resultado dos graduandos de administração e de ciências econômicas.

O sexto questionamento propôs uma situação em que o indivíduo vai viajar, compra uma passagem por R\$120,00 e logo em seguida lhe é oferecida uma carona. Deverá escolher ir de ônibus ou de carona, visto que, a passagem não poderá ser devolvida. Seguem os resultados na Tabela 7:

Tabela 7– Resposta a questão 6

	Administração		Ciências Contábeis		Ciências Econômicas	
	Fem.	Mas.	Fem.	Mas.	Fem.	Mas.
Com Sunk Cost	40%	40%	38,09%	42,10%	63,16%	56,25%
Sem Sunk Cost	60%	60%	61,91%	57,9%	36,84%	43,75%
Nº de respondentes	25	20	21	19	19	16

Fonte: Dados da pesquisa

Conforme a Tabela 7, é notável a influência do *sunk cost* na maioria dos graduandos do curso de ciências econômicas, dado que, as respostas dos gêneros feminino e masculino, foram que 63,16% e 56,25%, respectivamente, iriam de ônibus - já que pagaram pela passagem do mesmo, e, no curso de administração e ciências contábeis a maioria dos graduandos não são predispostos ao efeito *sunk cost*.

A questão 7 supõe que o indivíduo comprou duas lasanhas idênticas, porém com valores diferentes, a primeira com preço promocional de R\$12,00 e a segunda com preço de R\$25,00. Uma das lasanhas deverá ser descartada, então foi proposto, as alternativas: descarte da lasanha de R\$12,00, descarte da lasanha de R\$25,00 ou tanto faz, que seria a resposta mais racional, pois esta não considera os custos afundados.

Tabela 8 – Resposta a questão 7

	Administração		Ciências Contábeis		Ciências Econômicas	
	Fem.	Mas.	Fem.	Mas.	Fem.	Mas.
Com Sunk Cost	40%	40%	52,38%	31,58%	15,79%	43,75%
Sem Sunk Cost	60%	60%	47,63%	68,42%	84,21%	56,25%
Nº de respondentes	25	20	21	19	19	16

Fonte: Dados da pesquisa

Conforme observado na Tabela 8, a maioria dos discentes não levaram em consideração o efeito *sunk cost*, exceto o gênero feminino do curso de contábeis, pois 52,38%, consideram os custos perdidos no processo decisório, o que segundo a teoria da utilidade

não seria a decisão mais racional. O gênero feminino do curso de economia, foi o menos influenciado, dado que, 84,21% responderam “tanto faz”, sendo assim, indiferentes aos custos perdidos.

4.2 ANÁLISES DOS RESULTADOS

A Figura 1 mostra, em percentual, a suscetibilidade dos respondentes ao efeito *sunk cost*.

Figura 1 – Discentes suscetíveis ao efeito *sunk cost*.

Fonte: Dados da pesquisa

Se observado pensamentos de autores como Johnstone, McAfee, entre outros, os *sunk cost* devem ser desconsiderados no processo de tomada de decisão, porém, ao analisar os resultados desta pesquisa, a partir da Figura 1, fica evidente o grande número de discentes que não tomaram a decisão mais racional, tendo em vista que a maioria levou em consideração os custos perdidos, tal fenômeno pode ser explicado em parte pela teoria da racionalidade limitada. Percebeu-se também que ao comparar questões similares, que tenham o mesmo sentido, porém com prospectos apresentados de formas diferentes, os resultados também mudam.

Analisando os resultados por graduação e gênero percebe-se que os discentes do curso

de administração, foram os mais influenciados pelo efeito *sunk cost*, no entanto, não há discrepância relevante quando comparado aos cursos de ciências contábeis e ciências econômicas, demonstrando que o curso não influenciou de forma considerável na tomada de decisão. Já quanto ao gênero é notável que os cursos de economia e administração seguiram tendência semelhante, onde as mulheres foram menos suscetíveis ao efeito *sunk cost* comparado aos homens, o que foi de encontro aos resultados obtidos quanto aos discentes de contábeis, visto que nesse os homens foram menos influenciados.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse estudo foi desenvolvido com o intuito de identificar se existe diferença quanto ao efeito *sunk cost* em estudantes de universidades públicas ao avaliar a variável “tipologia de curso”. Para isso, fez-se uma coleta de dados com 45 discentes de administração, 40 de ciências contábeis e 35 de ciências econômicas.

Os achados da pesquisa revelam que o fator gênero influenciou de forma mais determinante quando comparado ao fator curso, tendo em vista que não houve diferença significativa nos resultados encontrados das três graduações. Quando observado o fator gênero, os graduandos de administração e ciências econômicas apresentaram resultados similares, que apontou o sexo masculino como mais influenciável pelos custos afundados em ambos os cursos. Já o curso de ciências contábeis apresentou tendência inversa, onde as mulheres foram mais propensas ao efeito *sunk cost* que os homens. Pode-se perceber que grande parte dos discentes consideraram os custos perdidos na tomada de decisão, o que também se observa nos resultados apresentados pelos estudos de Rover et al. (2009), onde não foi possível confirmar se os estudantes de áreas de negócios estão

menos propensos ao efeito *sunk cost*, assim como nos resultados obtidos pelo estudo de Domingos (2007) que mostra muito a se aprender sobre esses custos em decisões financeiras.

Como limitação presente nesse estudo, pode-se apontar, tamanho da amostra e a utilização de variáveis restritas para explicar o efeito *sunk cost*, tendo em vista que, poderiam ser analisadas outros fatores como idade, composição curricular dos cursos, entre outros. Assim, para futuras investigações, sugere-se, além da ampliação a amostra, realizar um estudo longitudinal, onde se observaria os resultados obtidos no decorrer da graduação. Outro fator limitante, diz respeito, aos resultados encontrados, pois estes não podem ser generalizados, tendo em vista, a utilização de uma amostra específica.

O trabalho contribui no sentido de fomentar a pesquisa sobre o efeito *sunk cost*, considerando o olhar das múltiplas teorias referendadas, quais sejam: Teoria do prospecto e da utilidade esperada, teoria de racionalidade limitada e fenômeno da insistência irracional.

REFERÊNCIAS

- [1]. ARKES, H. R.; BLUMER, C. The psychology of sunk costs. *Organizational Behavior and Human Decision Process*, v. 35, p. 124-140, 1985.
- [2]. GIL, A. Como elaborar projetos de pesquisa. - 4ª ed. - São Paulo: Atlas, 2002.
- [3]. GREJO, L. M.; FAIA, V. S. A avaliação do efeito sunk cost na tomada de decisão de acadêmicos de ciências contábeis. In: SEMANA DO CONTADOR DE MARINGÁ, 25, 2013, Maringá: UEM, 2013.
- [4]. JOHNSTONE, D. Behavioral and prescriptive explanations of a reverse sunk cost effect. *Theory and decision*, v. 53, n. 3, p. 209-242, 2002.
- [5]. KAHNEMAN, D.; TVERSKY, A. Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk. *Econometrica*, 47(2), pp. 263-291, mar. 1979.
- [6]. LAING, K. Impact of cognitive biases on decision making by financial planners: Sunk cost, framing and problem space. *International Journal of Economics and Finance*, v. 2, n. 1, p. 11, 2010.
- [7]. MCAFEE, R.; MIALON, M.; MIALON, H. Do sunk costs matter?. *Economic Inquiry*, v. 48, n. 2, p. 323-336, 2010.
- [8]. MURCIA, F. D.; BORBA, J. A. Um estudo exploratório sobre os efeitos dos sunk costs no processo decisório dos indivíduos: evidências dos estudantes de graduação de uma universidade federal. *Revista UnB Contábil*, Brasília, v.9, n. 2, p. 223 – 247, 2006.
- [9]. NUNES et al. Efeito sunk cost no processo de tomada de decisão: Uma análise sob a percepção de discentes. XXII congresso Brasileiro de Custos. Foz do Iguaçu, 2015.
- [10]. PLATES, R. W. Teoria do Prospecto (ou Teoria da Perspectiva), 2014. Disponível em: <<http://www.wrprates.com/teoria-do-prospecto-ou-teoria-da-perspectiva/>>. Acesso em: 01 mai. 2016

[11]. RIBEIRO, Elisa. A perspectiva da entrevista na investigação qualitativa. In: Evidência, olhares e pesquisas em saberes educacionais. Número 4, maio de 2008. Araxá. Centro Universitário do Planalto de Araxá. ROVER, S. et al. Efeito sunk costs: o conhecimento teórico influência no processo decisório de discentes. Brazilian Business Review, Vitória, ES, v. 6, n.3, p. 247-263, 2009.

[12]. SANTOS, R. O modelo de racionalidade limitada de Simon, 2007. Disponível em:

<<http://siadmoments.blogspot.com.br/2007/12/o-modelo-de-razionalidade-limitada-de.html?m=1>>. Acesso em: 01 mai. 2016.

[13]. SILVA, C.; SOUZA, F.; DOMINGOS, T. Efeito do Custo Perdido: a influência do custo perdido na decisão de investimento. RCO – Revista de Contabilidade e Organizações – FEARP/USP, v. 2, n. 2, p. 87-99 jan./abr. 2008. TVERSKY, A.; KAHNEMAN, D. Rational choice and the framing of decisions. Journal of Business, v. 59, n. 4, p. 251 - 278, 1986.

ANEXO A – INSTRUMENTO DE PESQUISA

PARTE I

Qual a instituição de ensino:

a)()UEPB b)()UFCG

Gênero:

a)()Feminino b)()Masculino

Curso:

a)()Administração b)()Ciências Contábeis c)()Ciências econômicas Qual período você está cursando? _____

PARTE II

Você está cursando o 4º período de um curso superior, porém, percebe que não é o que você desejava. O que você faz? Termina o curso?

a)()SIM b)()NÃO

Você vai ao cinema, compra o ingresso de um filme que queria assistir há bastante tempo, nos primeiros 40 minutos iniciais percebe que o filme é péssimo. Você continua a assistir ao filme?

a)()SIM b)()NÃO

Você precisa fazer compras e vai de carro a um mercado que fica a 10 km de sua casa. Após percorrer 8 km, lembra que o mercado fecha às 12 horas, ao olhar no relógio percebe que já se passaram 15 minutos do horário de funcionamento. Você segue para o mercado?

a)()SIM a)()NÃO

Você é o gestor de uma empresa e tem um projeto para desenvolver produtos de beleza com valor orçado em 10 milhões de reais. Quando já se tinha investido 9 milhões, percebeu que outra empresa já tinha desenvolvido o mesmo produto, porém mais econômico e eficiente do que o produto da sua empresa. Diante disto, você investiria o restante, 1 milhão de reais, no projeto da sua empresa?

a)()SIM b)()NÃO

Você compra um livro de 300 páginas, que custou R\$200,00. Você já leu metade, e percebe que o livro é desnecessário. O que você faz? Continua a ler o livro?

a)()SIM b)()NÃO

6. Você pretende visitar seus pais (que moram longe) nas férias de julho. Você procura uma carona, mas não consegue e então, compra uma passagem de ônibus por R\$120,00. Momentos antes da viagem, você encontra um amigo que te oferece uma carona gratuita no mesmo horário que seu ônibus. Você não pode mais vender nem tampouco devolver a passagem de ônibus para a empresa. Qual a sua decisão?

a)()IR DE ÔNIBUS b)()IR DE CARONA

Você decide ir ao supermercado e comprar uma lasanha pequena (apenas para uma pessoa) que está com o preço promocional de R\$ 12. Antes de colocar a lasanha no forno, você decide ligar para um amigo e convidá-lo para ir para a sua casa jantar. Seu amigo confirma a ida, então você volta ao mesmo supermercado para comprar uma segunda /pequena lasanha. Ao chegar ao supermercado você percebe que as lasanhas pequenas – em promoção – se esgotaram. O produto agora custa R\$ 25 reais. Você realiza a compra e, em casa, coloca as duas lasanhas no forno. Minutos depois, você recebe uma ligação de seu amigo dizendo que não comparecerá ao encontro. Você não tem fome suficiente para comer as duas lasanhas. Não há a possibilidade de deixar as sobras para o dia seguinte ou mesmo recongelar. A solução é jogar uma das lasanhas no lixo. As duas lasanhas são idênticas (do mesmo tamanho e sabor). Qual a sua decisão?

a)() Lasanha de 12,00 b)() Lasanha 25,00 c)() Tanto faz

Capítulo 19

DESPERDÍCIO DE SOBRAS DE REFEIÇÕES: INVESTIGAÇÃO E APLICAÇÃO DA GESTÃO DA QUALIDADE DE PROCESSOS EM UM RESTAURANTE DE PEQUENO PORTE

Kaique Messias de Menezes

Maria Gabriela Mendonça Peixoto

Monise Viana Abranches

Ramon Emanuel Batista Cardoso

RESUMO: O consumo de alimentos em restaurantes vem aumentando paralelamente ao crescimento do desperdício desses produtos. Em decorrência desse problema, Unidades Produtoras de Refeição (UPRs) têm demandado o uso de técnicas de gestão da qualidade, para se manterem competitivas no mercado. Assim, este artigo teve como objetivo, avaliar a gestão da qualidade em um restaurante de pequeno-médio porte, na região do Triângulo Mineiro, a partir da análise do desperdício de sobras. Quanto ao desperdício de alimentos, encontrou-se valores médios diários acima dos aceitáveis pela literatura, atingindo um ápice de 47,32%. Dentre as sobras analisadas, as não aproveitáveis representaram 53%. Dado relevante encontrado remete ao fato de que 50% dos alimentos descartados impactam em mais de 80% do custo total do desperdício. A principal causa do alto índice de desperdício na UPR analisada foi a falta de padronização dos processos, e previsão de demanda efetiva, para a produção dos alimentos. Por fim, gerou-se um plano de ação simplificado, a fim de contribuir para o combate das principais causas dos problemas encontrados objetivando, também, a redução do impacto negativo das sobras. Logo, torna-se evidente que a unidade estudada necessita de ações de melhoria imediatas, com o propósito de reduzir o alto índice de sobras e desperdício, e as desconformidades dos processos de produção.

1. INTRODUÇÃO

De acordo com a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), atualmente, o assunto perda de comida e desperdício vem sendo disseminado, tanto no setor público, como também no setor privado mundial (FAO, 2014). Para Martínez, Menacho e Pachón (2014), muitas das possíveis causas do desperdício na cadeia de suprimentos alimentícia, diferem conforme o estágio de desenvolvimento em que o país se encontra, e em países subdesenvolvidos ainda há o agravante da dificuldade de se encontrar informações precisas sobre o assunto.

Cada vez mais, em função da modernização e da vida acelerada nas cidades, a população, em geral, têm aumentado o consumo de comidas fora de casa, com intuito de agilizar e otimizar o tempo. É possível identificar esse aumento, por meio da Associação Brasileira de Refeições Coletivas (ABERC, 2016) que, em 2008, estimou a quantidade de refeições servidas em restaurantes, e/ou unidades de nutrição em, por volta de 13,72 milhões de refeições diárias no Brasil. Já em 2015, foi verificado um aumento de 5,05 milhões de refeições servidas, diariamente.

O tema qualidade tem se difundido de forma ampla, impactando setores que tradicionalmente não se preocupavam com essas questões, como é o caso do setor de produção de refeições em unidades produtoras de refeição (UPR). Nota-se que o mercado, e o cliente, recentemente estão acabando por gerar uma busca incessante por qualidade nesse setor, além da mudança de pensamento de que qualidade também gera custo (BRADACZ, 2003). Na concepção de Costa Proença (2000), dentro dessas unidades existem diversos meios de controle que podem ser elaborados com o intuito de se manter um padrão de qualidade, partindo do recebimento de matérias, até a distribuição de alimentos, controle dos custos, quantidade, qualidade, armazenamento, prazos, fatores higiênicos, dentre outros.

O ato de mensurar perdas e atividades que não contribuem para o processo produção dos produtos se destaca dentre os dados necessários para se ter uma análise do controle e desempenho das empresas modernas (DA COSTA PROENÇA, 2000). Marques (2008) atenta para o fato de que, através do ato de identificar perdas, faz-se possível determinar quais práticas estão gerando um aumento dos gastos e, de forma

contrária, sugerir metodologias específicas para o alcance das metas de cada unidade. Frente a este contexto, este artigo teve como objetivo, avaliar a gestão da qualidade em um restaurante de pequeno-médio porte, na região do Triângulo Mineiro, a partir da análise do desperdício de sobras.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 GESTÃO DA QUALIDADE NO SETOR DE ALIMENTAÇÃO E REFEIÇÕES

Segundo Taguchi (1990), qualidade refere-se à diminuição de perdas ocasionadas pelo produto ao cliente, bem como à coletividade, um em futuro distante. O autor também ressalta que um sistema de controle da qualidade em uma organização, na qual em geral todos os procedimentos operacionais convergem para a realização da produção, cria condições favoráveis à minimização dos custos de qualidade e a aplicação, de forma mais econômica, dos fundos da empresa.

Dora (2013) afirma que a qualidade tem se tornado um fator crescente e significativo no setor de alimentos nas últimas décadas, justificando-se devido ao aumento das expectativas dos consumidores, regulamentações governamentais e a ascendente competição no mercado. Diante disso, observa-se que recentemente as empresas alimentícias vêm buscando intensificar o apoio em práticas de gestão da qualidade. Estudos empíricos demonstram que estas práticas podem ter impactos favoráveis em variáveis operacionais como produtividade, qualidade, entrega, consumidor, assim como também na satisfação do cliente (KUMAR; ANTONY, 2008).

Parisenti, Copetti Firmino e Espíndola Gomes (2008) enfatizam acerca da necessidade de um maior controle das sobras e dos restos de comida, bem como dos motivos de suas ocorrências, para assim ser possível analisar o desempenho dos serviços prestados. O gerenciamento das perdas e desperdícios não envolve somente algum segmento específico da cadeia produtiva da empresa, mas toda uma abordagem holística (HEIKKILÄ et al., 2016). Schott e Andersson (2015), em seus estudos a respeito da minimização do desperdício de comida, sobre a perspectiva do ciclo de vida na Suécia, sugerem que o foco esteja na minimização do desperdício, e

não em medidas que trabalhem em relação ao que já foi gerado.

A partir dos resultados encontrados por Heikkilä et al. (2016), é possível afirmar que o setor gerencial de uma UPR possui grande influência na quantidade de comida limpa desperdiçada na cozinha, e pelos clientes. Tal fato faz sentido, visto que o setor tem um efeito significativo sobre o funcionamento e controle, além de poder de decisão, sobre os processos de correção de pratos, manutenção, quantidades a serem produzidas, planejamento e inventário de produtos.

Marques, Costa e Meleiro (2015) afirmam em seus estudos que a entrega de um produto com alta qualidade para os consumidores é um requisito de condição extremamente considerável na produção alimentícia, e que para que isso se concretize, faz-se necessário investir em tecnologias e técnicas que assegurem a qualidade. De acordo com Neto et al. (2007) é de direito das pessoas a ingestão de alimentos seguros e saudáveis, e os serviços de alimentação devem, impreterivelmente, assegurar a segurança dos seus produtos.

2.2 CONTEXTUALIZAÇÃO DA GERAÇÃO DE DESPERDÍCIOS NO SETOR DE PRODUÇÃO DE REFEIÇÕES

Cerca de um terço das partes comestíveis de alimentos produzidos para consumo humano, fica perdido ou desperdiçado, por todo o mundo, o que representa uma quantia de 1,3 bilhão de toneladas por ano (GUSTAVSSON et al., 2011). Stuart (2009) afirma que uma das principais causas do desperdício de comida, no nível de consumo em países industrializados, se deve ao fato de que a população tem condições de pagar por ele. Segundo Borges (1991), no Brasil os recursos naturais, financeiros e, em especial, os alimentos, são desperdiçados sem a chance de retorno. A cultura do desperdício está incorporada à população brasileira sendo, assim, um hábito de difícil modificação, afetando de forma negativa toda a sociedade. Para Vaz (2003), desperdiçar é o mesmo que desviar o que pode ser proveitoso para beneficiar outras pessoas, natureza autônoma ou organizações.

O assunto desperdício de sobras limpas, e de restos, nos pratos dos clientes, são tópicos pertinentes e de grande importância, em

função da expansão de diversos ramos, dimensões de UPRs, envolvendo desde o pequeno empresário, até as unidades com potencial para alimentar grande quantidade de pessoas. O desperdício afeta a produtividade e a eficiência das UPRs, apresentando algumas possíveis causas como, a falta de um planejamento efetivo das refeições, o armazenamento incorreto, a falta de treinamento dos funcionários. Contudo, o controle desses fatores faz com que as UPRs tenham um funcionamento otimizado e custos reduzidos, o que pode representar lucratividade (SAURIM, 2008; CAOBIANCO, 2015; CUNHA, 2015).

Segundo Ribeiro e Silva (2003), sobras são alimentos já produzidos e não distribuídos, que podem ser reaproveitáveis, ou não. É um fator que se relaciona de forma direta com a eficiência de planejamento, tratando-se de quantidades, preferências, per capita e margem de segurança. O conhecimento dessa variável é de suma importância para a otimização e a racionalização da produção de refeições. As sobras alimentares podem ser consideradas o resultado de falhas de planejamento da quantidade de alimentos, que irá ser servida no restaurante, no dimensionamento do número de clientes esperados, no posicionamento das variedades de alimentos disponíveis, e/ou até os restos dos pratos dos clientes (RIBEIRO; SILVA, 2003). Abreu, Spinelli e Pinto (2011) ressaltam que para o caso da não existência de uma porcentagem ideal de sobras, a UPR deve mensurar as mesmas ao longo do tempo, determinando assim uma medida de segurança, que precisa considerar a margem de segurança já estabelecida, multiplicada pelo número de atendimentos no dia.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este estudo apresentou propósito descritivo, de forma que a pesquisa descritiva tem como objetivo descrever as características de uma população, ou determinado fenômeno, ou estabelecer correlação entre variáveis (GIL, 2002). Pela avaliação dos processos, tornou-se possível descrever como é realizado o processo de produção das refeições, identificar possíveis causas do desperdício, por meio da observação e realização de entrevistas informais na unidade, bem como mensurar as sobras de comida aproveitáveis, e não aproveitáveis. Trata-se também de uma

pesquisa qualitativa-quantitativa. Abordagens qualitativas buscam compreender a realidade, por meio da análise de dados verbais e/ou visuais, observação ou entrevista (LÜDKE; ANDRÉ, 1986), já as quantitativas buscam, pelo levantamento de dados das amostragens, realizar generalizações, ou alegações acerca da população (CRESWELL, 2010).

O trabalho foi realizado junto às dependências de um restaurante comercial situado na região rural de Uberaba, no estado de Minas Gerais. A coleta de dados foi construída em três momentos, nos dias 15 de abril, e 13 e 20 de maio de 2017, aos sábados, das 7hs da manhã, às 17hs da tarde. Os dias foram selecionados, com o intuito de se ter uma variação na população e que, de acordo com os proprietários do estabelecimento, existe um aumento de demanda em dias de feriado; portanto, o primeiro momento ocorreu em feriado nacional, e ambos os outros, em dias normais de funcionamento

De acordo com Silva e Menezes (2001), a observação sistemática é realizada em situações controladas, a fim de responder aos propósitos preestabelecidos. Para os processos de coleta de dados, buscou-se apoio na observação sistemática, na medida que as amostras foram sendo elaboradas tratando-se, portanto, de uma amostragem intencional, composta por seis pratos disponibilizados pela empresa para consumo, sendo eles: dois acompanhamentos (arroz e feijão tropeiro), duas guarnições (jiló e batata doce frita), uma salada (maionese) e um prato proteico (carne de panela). Aos sábados, a unidade produz, aproximadamente, 31 refeições, sendo a amostra selecionada, uma representação de 20% do cardápio total. A amostra não aleatória busca pela geração de amostras que representem, de maneira eficaz, a população (BARBETTA, 2003). Diante disso, o critério para seleção envolveu a representatividade com que cada uma delas possui em relação ao cardápio da empresa e a uma refeição completa consumida por qualquer indivíduo.

No âmbito dos procedimentos de coleta adotados, buscou-se determinar o peso dos alimentos em várias etapas do processo de produção, e isto foi realizado com o auxílio de uma balança móvel (marca Filizola Cs 15 Digital), com capacidade máxima de 15kg. Registrou-se também a quantidade de sobras

limpas, e de sobras não aproveitáveis, para cada tipo de amostra, a fim de se avaliar o índice de desperdício na unidade e também a eficiência das práticas utilizadas. As informações coletadas foram registradas em uma planilha eletrônica padronizada, por meio do apoio no *software Microsoft® Excel 2016* sendo, em seguida, tabuladas e analisadas.

Com o intuito de mensurar a produção excedente de preparações, o percentual total de sobras foi encontrado, considerando-se a razão entre o peso das sobras (aproveitáveis e não aproveitáveis), pela totalidade de preparações produzidas (ABREU; SPINELLI; PINTO, 2011), conforme pode ser observado na equação (1).

$$\%Sobras = \left(\frac{\text{Peso de Sobras Totais}}{\text{Peso Total Produzido}} \right) \times 100 \quad (1)$$

Tendo em vista a quantidade de clientes que foi disponibilizada pela empresa, pôde-se realizar o cálculo da quantidade de sobras *per capita*. Abreu, Spinelli e Pinto (2011) afirma que algumas UPRs utilizam do peso *per capita* médio de sobras e restos para poder avaliar o seu desperdício, como demonstra a equação (2).

$$\text{Sobras Per Capita Médio} = \frac{\text{Quantidade total de sobras}}{\text{Número de Clientes do Dia}} \quad (2)$$

As ferramentas da qualidade, Gráfico de Pareto, Diagrama de Ishikawa e 5W2H, contribuíram para a identificação dos focos de desperdício, priorização dos pratos que trazem maior impacto nos custos das sobras não aproveitáveis, e também para a elaboração de um plano de ação simplificado, de combate ao desperdício. Werkema (1995) define tais ferramentas, respectivamente, como, gráfico de barras que dispõe as informações de modo a demonstrar a priorização de determinados temas; diagrama que apresenta a relação entre uma consequência de um processo (efeito) e os fatores (causas) do processo que, motivados por determinadas razões, podem impactar no resultado encontrado; por fim, uma ferramenta que auxilia no planejamento de atividades.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 ANÁLISE DAS SOBRAS

Os dados coletados durante os 3 dias de análise foram aplicados às fórmulas sugeridas por Abreu, Spinelli e Pinto (2011), para o cálculo das sobras, e do *per capita* médio. Na Tabela 1, são apresentadas as quantidades

de cada preparação estudada, produzidas por dia, bem como as respectivas sobras, sendo possível detectar quais pratos mais contribuem o desperdício encontrado, nesse estudo. Na Tabela 2 são mostrados os valores das sobras *per capita*, tal como a relação de clientes que frequentaram o estabelecimento, no período definido.

Tabela 1 - Valores médios de sobras diárias e por item do cardápio estudado, no período de três dias.

Item do Cardápio	Dia 1		Dia 2		Dia 3		Média das sobras (%)
	Qtd. Produzida (kg)	Sobras (kg)	Qtd. Produzida (kg)	Sobras (kg)	Qtd. Produzida (kg)	Sobras (kg)	
Feijão Tropeiro	6,64	0,02	5,19	0,92	2,16	0,39	12,03
Maionese	6,46	1,62	2,77	1,55	1,67	1,11	49,17
Jiló	1,93	0,59	0,99	0,40	0,78	0,36	38,88
Batata Doce Frita	1,86	0,00	3,19	1,28	3,89	2,30	33,10
Carne de Panela	4,64	0,66	4,67	1,70	8,26	2,31	26,18
Arroz	13,72	4,63	14,80	9,08	14,65	8,06	50,04
Quantidade diária média (kg)	35,24	7,52	31,59	14,92	31,40	14,53	
Percentual médio de sobras por dia (%)		21,32		47,23		46,26	

Fonte: Elaborada pelos autores.

Tabela 2 - Quantidade de sobras, número de clientes e sobras *per capita* médio.

Dia	Número de Clientes	Sobras Per Capita Médio (kg/clientes)
1	168	0,04
2	50	0,30
3	30	0,48

Fonte: Elaborada pelos autores.

Ao analisar a Tabela 1 foi possível observar que o percentual médio de sobras diárias atingiu 47,23%, no dia 2 do estudo. Vaz (2006) afirma que para a quantidade de sobras em uma UPR ser aceitável, é necessário que o percentual das mesmas seja de até 3%, ou de 7 a 25g, por cliente. Müller (2008) afirma que encontrar resultados acima dos existentes na literatura, indica a necessidade de revisar as técnicas utilizadas para distribuição, a fim de se reduzir o total de

sobras. Dessa maneira, pode-se inferir que os valores encontrados estão acima do aceitável (Tabelas 1 e 2).

Ainda considerando a Tabela 1, é possível constatar que o percentual de sobras do arroz, maionese, jiló e batata doce, são superiores aos demais. Na unidade estudada, a preparação dos mesmos é realizada em uma quantidade pré-determinada, com o intuito de se atender todo o período de

funcionamento do estabelecimento para o almoço.

A carne de panela também é preparada em uma quantidade pré-estabelecida, porém devido ao alto custo da preparação, têm-se uma maior preocupação com a quantidade a ser produzida, ou seja, uma margem de sobra menor. Já o feijão tropeiro, possivelmente apresentou o menor percentual de sobras, devido ao fato dos ingredientes que compõem esse item do cardápio serem pré-preparados com antecedência e, quando necessário, a preparação é finalizada com a mistura dos ingredientes em uma quantidade menor, com o propósito de se atender à demanda presente no estabelecimento.

Chamberlem, Kinasz e Campos (2012), em seus estudos encontraram sobras de alimentos entre 13,9% e 15,6%. De maneira semelhante, De Menezes Augustini et al. (2008) constataram, a partir de análises realizadas, índices de sobras entre 7,48% a 13,39% para o período do almoço. Logo, nota-se quantidades elevadas de sobras.

Diante do exposto, a falta de padronização dos processos de preparação dos itens do cardápio justifica a desconformidade dos resultados encontrados. Ademais, a UPR não tem à sua disposição uma padronização do cardápio para uma quantidade pré-

determinada de clientes a serem atendidos, o que acaba por ocasionar um erro de dimensionamento das quantidades produzidas, e um alto índice de sobras.

4.2 IMPLEMENTAÇÃO DE FERRAMENTAS DA QUALIDADE PARA A REDUÇÃO DE SOBRAS NÃO APROVEITÁVEIS

Comidas produzidas, e não distribuídas, podem ser reaproveitadas se devidamente armazenadas, de maneira correta (CAOBIANCO, 2015), porém o mesmo não deve acontecer para os alimentos que permaneceram no balcão de distribuição (CHAMBERLEM; KINASZ; CAMPOS, 2012). Observou-se também que as sobras abordadas neste estudo compõem-se, em sua maioria (53%), de sobras não aproveitáveis, ou seja, sobras que não podem ser disponibilizadas novamente para consumo, em virtude do risco de contaminação dos alimentos, e que trazem um prejuízo financeiro para a empresa. Pelo Gráfico de Pareto, demonstrado na Figura 1, nota-se que os itens do cardápio que mais impactam no custo do desperdício envolvem as sobras não aproveitáveis, índice que, uma vez reduzido, têm grande potencial de trazer lucro para a empresa.

Figura 1 - Gráfico de Pareto.

Fonte: Elaborada pelos autores.

A carne de panela, juntamente com a maionese e o arroz correspondem, juntos, a um total de 83,8% do custo total do

desperdício com as sobras a serem descartadas, ou seja, 50% dos itens do cardápio tem o potencial de reduzir 83,8% do

custo, com as referidas sobras analisadas. Diante disso, foi elaborado o Diagrama de Causa e Efeito (Figura 2), buscando-se a identificação das causas que mais afetam no

alto índice de sobras, e que influenciam nos custos da empresa para, então, a elaboração de um plano de ação com medidas corretivas.

Figura 2 - Diagrama de causa e efeito.

Fonte: Elaborada pelos autores.

Por meio da elaboração da Figura 2, foram levantadas ideias acerca de quais poderiam ser as causas do alto índice de sobras não aproveitáveis. Quanto ao meio ambiente, o local não dispõe de meios de conscientização efetivos para a redução dos desperdícios, tanto pelos funcionários, quanto pelos clientes, acabando por gerar desperdícios no pré-preparo dos alimentos, e na disposição dos mesmos nos balcões de distribuição. Esta medida, para Caobianco (2015), é de extrema importância, a fim de se conter as perdas.

Em relação aos métodos, a falta de padronização dos processos de manipulação foi apontada também como causa determinante do alto índice, visto que o superdimensionamento, ou a falta dos componentes das receitas, podem levar à rejeição pelos clientes, de acordo com as funcionárias. Moraes, Oliveira e Santos (2010) afirmam que este é um problema recorrente de empresas de pequeno-médio porte.

O mecanismo utilizado para a conservação dos alimentos é um fogão a lenha, para pratos quentes e uma pista fria, para pratos frios. O fogão por depender da quantidade de madeira inserida, pode gerar uma quantidade

maior, ou menor, de calor nos alimentos, proporcionando temperaturas inadequadas. Através do diagrama é possível constatar também que a falta de treinamento é um problema recorrente, o que gera falhas nos processos de pré-preparo. De acordo com Bradacz (2003), uma mão de obra especializada evita grande parte das perdas por inabilidade dos colaboradores, com o manuseio de alimentos e máquinas.

A unidade não dispõe de nenhum meio para avaliação do desperdício, nem para previsão efetiva de demanda da quantidade a ser produzida, podendo ocorrer o superdimensionamento dos pratos e consequentemente a sobra. Cale e Spinelli (2008), sugerem que medidas corretivas para redução do desperdício necessitam ser elaboradas, a partir de um acompanhamento constante, definindo as estratégias de redução de resíduos, criando indicadores e capacitando seus trabalhadores acerca da importância de se evitar o desperdício.

As falhas no pré-preparo relacionam-se ao descarte de partes comestíveis e à incorporação de ingredientes não presentes nas receitas dos pratos, trazendo um custo

maior, por prato. Os erros de dimensionamento remetem-se à inserção de quantidades elevadas, em relação ao número de clientes presentes no estabelecimento. Com as causas já definidas, elaborou-se um plano de ação simplificado (Tabela 3), com a

Tabela 3 - 5W2H - Plano de ação simplificado para as principais causas de desperdício encontradas no Diagrama de Ishikawa.

Responsável: Gerente do Estabelecimento						
O QUE WHAT	POR QUE WHY	QUEM WHO	QUANDO WHEN	ONDE WHERE	COMO - HOW	QUANTO HOW MUCH
Realizar padronização dos processos de elaboração dos itens do cardápio	Padronizar para evitar desconformidades nos processos	Gerente do estabelecimento	Prazo máximo de 1 mês	Na empresa	Através do mapeamento do processo produtivo de todos pratos que fazem parte do cardápio e definindo as quantidades exatas a serem utilizadas de cada ingrediente	Custo zero para empresa, assumido pelo gerente do estabelecimento
Realizar treinamento sobre técnicas de previsão de demanda	Capacitar para diminuir perdas com superdimensionamento	Nutricionista especialista em previsão de demanda para restaurantes comerciais	Prazo máximo de 1 mês	Na empresa	Realizando-se a contratação de um nutricionista externo especialista na área	Custo pode variar de especialista para especialista

Fonte: Elaborada pelos autores.

Diante disso, a implementação do plano de ação pode auxiliar na otimização dos processos da empresa e, conseqüentemente, na redução do desperdício e na eliminação dos fatores causais, abordados neste estudo.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo buscou avaliar a gestão da qualidade em uma unidade produtora de refeição de pequeno-médio porte, a partir da análise do desperdício de sobras produzidas. Mediante visitas à unidade, foi possível mensurar a quantidade de sobras existentes em três dias distintos de funcionamento do estabelecimento, que alcançou valores até 45% acima dos daqueles aceitáveis, recomendados por Vaz (2006).

intenção de criar condições para que os principais causadores de desperdício que são, a falta de previsão de demanda efetiva e de padronização dos processos, podem ser minimizados.

A implementação de ferramentas da qualidade como, Gráfico de Pareto, Diagrama de Ishikawa e 5W2H, contribuíram para a análise aprofundada do impacto monetário das sobras que não são possíveis de se aproveitar. Para tanto, pôde-se identificar pratos que necessitam de ações corretivas imediatas, a fim de se reduzir prejuízos organizacionais, e evidenciar fatores causais de sobras. Portanto, constatou-se que a unidade necessita agregar valor aos seus processos e rever suas estratégias, para o alcance da redução de desperdícios. Tais ações, apesar de existentes, são pouco praticadas, como é o caso da realização de treinamento de funcionários, padronização de processos, e a implementação de técnicas efetivas de previsão de demanda.

REFERÊNCIAS

- [1]. ABREU, E. S. de; SPINELLI, M. G. N.; PINTO, A. M. de S. Gestão de unidades de alimentação e nutrição: um modo de fazer. In: Gestão de unidades de alimentação e nutrição: um modo de fazer. 2011. p. 352-352.
- [2]. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DE REFEIÇÕES COLETIVAS - ABERC. Mercado Real. 2016. Disponíveis em: <<http://www.aberc.com.br/mercadoreal.asp?IDMenu=21>>. Acesso em: 11 de setembro de 2016.
- [3]. De MENEZES AUGUSTINI, V. C.; KISHIMOTO, P.; TESCARO, T. C.; DE ALMEIDA, F. Q. A. Avaliação do índice de resto-ingesta e sobras em Unidades de Alimentação e Nutrição (UAN) de uma empresa metalúrgica na cidade de Piracicaba/SP. Revista Simbio – Logias, v. 1, n. 1, p. 99-101, 2008.
- [4]. BARBETTA, P. A. Estatística aplicada às ciências sociais. Ed. UFSC, 2003.
- [5]. BORGES, R. F. Panela furada: o incrível desperdício de alimentos no Brasil, 1991.
- [6]. BRADACZ, D. C. Modelo de gestão da qualidade para o controle de desperdício de alimentos em unidades de alimentação e nutrição, 2003.
- [7]. BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. ANVISA. Resolução RDC nº 216, de 15 de setembro de 2004. Dispõe sobre Regulamento Técnico de Boas Práticas para Serviços de Alimentação. Disponível em <<http://portal.anvisa.gov.br/documents/33916/388704/RESOLU%25C3%2587%25C3%2583ORDC%2BN%2B216%2BDE%2B15%2BDE%2BSETEMBRO%2BDE%2B2004.pdf/23701496-925d-4d4d-99aa-9d479b316c4b>>. Acesso em 17 junho de 2017.
- [8]. CAOBIANCO, T. C. R. Costa. Avaliação do desperdício de alimentos prontos para o consumo em Unidade de Alimentação e Nutrição (UAN) do interior do estado de São Paulo, 2015.
- [9]. CHAMBERLEM, S. R.; KINASZ, T. R.; CAMPOS, M. P. F. F. Resto de ingestão e sobra descartada – Fonte de geração de resíduos orgânicos em Unidades de Alimentação e Nutrição em Cuiabá – MT. Alimentos e Nutrição, v. 23, n. 2, p. 317-325, 2012.
- [10]. CRESWELL, J. W. Projeto de pesquisa métodos qualitativo, quantitativo e misto. In: Projeto de pesquisa métodos qualitativo, quantitativo e misto. Artmed, 2010.
- [11]. CUNHA, A. F. da. Avaliação do desperdício de alimentos em um restaurante comercial de comida japonesa: causas e ações corretivas, 2015.
- [12]. DA COSTA PROENÇA, R. P. Inovação tecnológica na produção de alimentação coletiva. Insular, 2000.
- [13]. DORA, M.; KUMAR, M.; VAN GOUBERGEN, D.; MOLNAR, A.; GELLYNCK, X. Food quality management system: reviewing assessment strategies and a feasibility study for European food small and medium-sized enterprises. Food Control, v. 31, n. 2, p. 607-616, 2013.
- [14]. FOOD, S. Global Initiative on food loss and waste reduction – definitional framework of food loss. 2014.
- [15]. GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. São Paulo, v. 5, n. 61, p. 16-17, 2002.
- [16]. GUSTAVSSON, J.; CEDERBERG, C.; SONESSON, U.; VAN OTTERDIJK, R.; MEYBECK, A. Global food losses and food waste: extent, causes and prevention. FAO, Rome, 2011.
- [17]. HEIKKILÄ, L.; REINIKAINEN, A.; KATAJAJUURI, J. M.; SILVENNOINEN, K., & HARTIKAINEN, H. Elements affecting food waste in the food service sector. Waste Management, v. 56, p. 446-453, 2016.
- [18]. KUMAR, M.; ANTONY, J. Comparing the quality management practices in UK SMEs. Industrial Management & Data Systems, v. 108, n. 9, p. 1153-1166, 2008.
- [19]. LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. Pesquisa em educação: abordagens qualitativas. 1986.
- [20]. MARQUES, E. C.; COSTA, S. R. R. da; MELEIRO, L. A. da C. Características da alta pressão hidrostática para a engenharia de produtos alimentícios. Hig. aliment, v. 29, n. 240/241, p. 26-29, 2015.
- [21]. MARTÍNEZ, Z.; MENACHO, P.; PACHÓN-ARIZA, F. Food loss in a hungry world, a problem?. Agronomía Colombiana, v. 32, n. 2, p. 283-293, 2014.
- [22]. MCQUATER, R. E.; SCURR, C. H.; DALE, B. G.; HILLMAN, P. G. Using quality tools and techniques successfully. The TQM Magazine, v. 7, n. 6, p. 37-42, 1995.
- [23]. MORAIS, J. A. O.; OLIVEIRA, B. M. G.; SANTOS, A. B. Características da gestão da qualidade e da redução de desperdício em indústrias de alimentos brasileiras: estudos de caso. In: XVIII Jornadas de Jóvenes Investigadores

de AUGM, 2010, Santa Fe, Argentina. Anais da XVIII Jornada de Jóvenes Investigadores, 2010.

[24]. MÜLLER, P. C. Avaliação do desperdício de alimentos na distribuição do almoço servido para os funcionários de um hospital público de Porto Alegre-RS, 2008.

[25]. NETO, F.; SANTOS, C.; GUIMARÃES, K. A. D. S.; SARCIÁ, W. Implantação dos procedimentos operacionais padronizados numa Unidade de Alimentação e Nutrição Institucional, na cidade do Rio de Janeiro, RJ. Hig. aliment, p. 18-21, 2007.

[26]. ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA ALIMENTAÇÃO E AGRICULTURA. SAVE FOOD: Global Initiative on Food Loss and Waste Reduction – Definitional framework of food loss. 2014.

[27]. PARISENTI, J.; COPETTI FIRMINO, C.; ESPÍNDOLA GOMES, C. Avaliação de sobras de alimentos em unidade produtora de refeições hospitalares e efeitos da implantação do sistema de hotelaria. Alimentos e Nutrição Araraquara, v. 19, n. 2, p. 191-194, 2009.

[28]. RIBEIRO, A. C. M.; SILVA, L. A. Campanha contra o desperdício de alimentos em uma unidade de alimentação e nutrição de Curitiba. Rev Nutr Brasil, v. 2, n. 6, p. 329-36, 2003.

[29]. SANTOS, M. H. R. dos. Influência das ferramentas de gestão na melhoria da qualidade de gelados comestíveis. 86 f. Dissertação

(Mestrado em Engenharia de Produção) Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2014.

[30]. SAURIM, I. M. L.; BASSO, C. Avaliação do desperdício de alimentos de bufê em restaurante comercial em Santa Maria, RS. Disciplinarum Scientia Saúde, v. 8, n. 1, p. 115-120, 2016.

[31]. SCHOTT, A. B. S.; ANDERSSON, T. Food waste minimization from a life-cycle perspective. Journal of Environmental Management, v. 147, p. 219-226, 2015.

[32]. SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação. 2001.

[33]. STUART, T. Waste: uncovering the global food scandal. WW Norton & Company, 2009.

[34]. TAGUCHI, G.; ELSAYED, E. A.; HSIANG, T. C. Engenharia da qualidade em sistemas de produção. McGraw-Hill, 1990.

[35]. VAZ, C. S. Alimentação de coletividade: uma abordagem gerencial. In: Alimentação de coletividade: uma abordagem gerencial. 2003.

[36]. Restaurantes: controlando custos e aumentando lucros. Brasília: Metha, 2006.

[37]. WERKEMA, M. C. C. Ferramentas estatísticas básicas para o gerenciamento de processos. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Engenharia. Fundação Christiano Ottoni, 1995.

Capítulo 20

MÉTODO DE PRECIFICAÇÃO ALINHADO À GESTÃO DE PONTO DE EQUILÍBRIO PARA MULTIPRODUTOS EM UMA MICROEMPRESA DO RAMO DE CONFECÇÃO DE FARDAMENTOS PROFISSIONAIS EM FORTALEZA/CE

Lara Barreira Ferreira

Maxweel Veras Rodrigues

Geraldo Almiro De Araujo Neto

Marina Arruda Araújo

Resumo: diante do ambiente competitivo em que as empresas estão inseridas, a exigência pela qualidade dos produtos e pelo conhecimento de técnicas eficientes de gestão é notória. Isso tem dificultado a sobrevivência das micro e pequenas empresas, as quais precisam manter-se firmes diante da concorrência, a qual inclui médias e grandes empresas, muitas bem estruturadas no quesito gestão. Além disso, para atender a uma clientela cada vez mais exigente, faz-se necessário manter, além da qualidade dos produtos e serviços, preços competitivos. Há, também, a necessidade de impor preços que possam cobrir os gastos fixos e variáveis e garantir rentabilidade. Nesse contexto, o objetivo do presente estudo consiste na definição de um método de formação de preços juntamente com a análise de ponto de equilíbrio em uma microempresa do ramo de confecção de fardamento profissionais em fortaleza/ce. Em relação à metodologia, o presente estudo é caracterizado como pesquisa aplicada de propósito exploratório e abordagem quantitativa. Quanto aos procedimentos técnicos, foram utilizados a pesquisa bibliográfica e documental e o estudo de caso. Os resultados mostraram que o modelo de análise entregue à empresa condiz com sua realidade e tamanho e é de fácil entendimento e aplicação, sendo, portanto, eficazes.

Palavras-chave: fardamentos; preço de venda; ponto de equilíbrio.

1 INTRODUÇÃO

De acordo com uma pesquisa realizada pelo Sebrae em 2016, os principais fatores responsáveis pelo encerramento das atividades das micro e pequenas empresas estão relacionados ao preparo dos empreendedores, ao planejamento e à gestão. Com o intuito de facilitar a permanência das micro e pequenas empresas no mercado, o governo implementou a Lei Geral das Micro e Pequenas Empresas (MPE). De acordo com o Sebrae (2016), essa lei prevê tratamentos favoráveis às MPE, relativos ao regime de impostos, exportação, compras governamentais, entre outros. Com esse tratamento diferenciado, as micro e pequenas empresas têm a chance de tornarem-se mais competitivas frente a empresas maiores e mais consolidadas no mercado.

Para satisfazer uma clientela cada vez mais exigente, a organização precisa disponibilizar produtos e/ou serviços com preços competitivos e de alta qualidade para o cliente. Em muitos casos, microempresas baseiam-se em concorrentes para estipular preços. Porém, sem uma análise prévia de custos, a empresa pode impor preços que não garantem que os gastos sejam cobertos, afetando sua sobrevivência. Por esse motivo, é fácil intuir a importância de um estudo de custos, para que a empresa possa estabelecer preços justos, contribuindo para mantê-la sólida.

A análise baseada no método de gestão de ponto de equilíbrio se dará no contexto de uma microempresa do ramo de fardamentos profissionais, que produz por pedido. E o estudo tem como objetivo de definir um método de formação de preço e análise de ponto de equilíbrio alinhados à estruturação dos custos em uma microempresa do ramo de fardamentos profissionais.

O trabalho aborda os temas de gestão de custos e formação de preços, classificação dos gastos, métodos de apropriação, principais métodos de custeio e formação de preços, margem de contribuição e análise custo/volume/lucro, os principais tipos de ponto de equilíbrio, os conceitos de grau de alavancagem operacional e margem de segurança e conclusões acerca do estudo.

2 DESENVOLVIMENTO

O termo custos é definido como gastos relacionados a bens ou serviços associados à produção de bens e serviços produzidos pela entidade. Alguns exemplos citados são matérias-primas, embalagens, mão de obra fabril, aluguéis e seguros de instalações fabris, entre outros. Já as despesas são definidas como sendo bens e serviços consumidos de forma direta ou indireta destinados à obtenção de receitas. Alguns exemplos são salários de vendedores e funcionários administrativos, entre outros.

Bruni e Famá (2012, p.11) definem os custos diretos como aqueles “diretamente incluídos no cálculo dos produtos. Consistem nos materiais diretos usados na fabricação do produto e mão de obra direta. Apresentam a propriedade de serem perfeitamente mensuráveis de maneira objetiva.”. Souza e Diehl (2009) afirmam que o custo de material direto é referente ao gasto com insumos e embalagens e a mão de obra direta refere-se ao custo com o pessoal que trabalha diretamente com o produto. De acordo com Atkinson et al. (2015), usualmente, consideram-se os custos diretos como sendo atribuíveis a um único produto. Se não, é custo indireto.

Para Souza e Diehl (2009), os custos que não podem ser associados diretamente ao produto são denominados custos indiretos. Caso haja atribuição desses custos aos produtos e serviços, essa será feita mediante critérios de rateio. Bruni e Famá (2012, p.17) definem custos indiretos de fabricação (CIF) como “todos os custos relacionados com a fabricação que não podem ser economicamente identificados com as unidades que estão sendo produzidas”.

Para Souza e Diehl (2009), os custos variáveis são aqueles que apresentam uma variação diretamente proporcional à quantidade produzida pela organização. Portanto, crescem elevando-se de forma constante.

Quanto aos custos fixos, Bruni e Famá (2012) afirmam que, quando calculados os custos fixos unitariamente, estes são variáveis, em razão das economias de escala. Portanto, quanto maior o volume de produção, menor será o custo fixo unitário por produto.

Crepaldi (2010) classifica as despesas em administrativas, comerciais, financeiras e tributárias. As despesas administrativas são aquelas que se referem às áreas de apoio da empresa, por exemplo, finanças,

contabilidade, recursos humanos, entre outras. As despesas comerciais são referentes à publicidade e propaganda, telefone e fretes de entregas e comissões (pós venda). As despesas financeiras são consequência de insuficiência de capital de giro, caso em que a empresa necessita de capitais de terceiros. Por fim, as despesas tributárias são os encargos referentes à impostos.

Dubois, Kulpa e Souza (2009) dividem as despesas em fixas e variáveis, assim como no caso dos custos. As fixas não estão relacionadas ao volume de vendas e as variáveis estão. Alguns exemplos de despesas variáveis são comissões dos vendedores, bonificações sobre vendas e fretes.

Pelo fato de os custos indiretos de fabricação não poderem ser associados diretamente aos produtos e serviços específicos, faz-se necessário estudar formas de transferências desses custos aos produtos para compreender a formação de preços. Dubois, Kulpa e Souza (2009) explicam que, através do rateio, é possível aplicar uma parte dos custos indiretos aos diversos produtos da empresa utilizando um critério de proporcionalidade. Essa proporção é traduzida como base de rateio.

Dubois, Kulpa e Souza (2009, p.128) afirmam que o objetivo dos métodos de custeio é poder determinar o custo unitário de cada produto ou serviço. Parte-se, então, das configurações dos custos diretos e indiretos. Assim, os métodos de custeio atribuem os gastos da empresa à cada bem ou serviço produzido. Todavia, cada método apresenta uma sistemática diferente.

Cogan (2013, p. 8) afirma que a contabilidade tradicional por absorção, ao esbarrar com a problemática do custeio das despesas indiretas, o faz de forma simplista, que é o rateio em função de um fator volumétrico que melhor poderia correlacionar o comportamento das despesas indiretas com os respectivos produtos.

De acordo com Bruni e Famá (2012), a realização de rateios dos custos indiretos, sendo em maioria os custos fixos, pode ocasionar distorções no processo de tomada de decisões em finanças. Eliminar os rateios seria uma forma de solucionar esses possíveis

problemas. Dessa forma, todos os custos indiretos e fixos seriam subtraídos da margem de contribuição total, sem realizar rateios.

Bruni e Famá (2012) explicam que o método de custeio ABC difere dos métodos tradicionais de custeio por substituir o emprego das bases de rateio pelo emprego das atividades exercidas na empresa para alocar os custos aos produtos, sendo o contrário dos sistemas que se baseiam em volumes. Portanto, fornece uma metodologia mais coerente.

Cogan (2013, p. 44) cita alguns benefícios do custeio baseado em atividade. Um benefício seria “permitir que se tomem ações para o melhoramento contínuo das atividades de redução dos custos/despesas indiretas.” Os autores adicionam que no sistema tradicional, “os desperdícios existentes nas despesas indiretas ficam ocultos, dificultando sua análise.”

A formação de preços de venda é de fundamental importância para sobrevivência e crescimento das empresas, independentemente do porte. Segundo Bruni e Famá (2012), o cálculo de preço de venda deve encontrar um valor que permita à empresa maximizar os lucros, manter a qualidade, atender às exigências de mercado e aproveitar melhor os níveis de produção.

Segundo Bruni e Famá (2012, p.253), um dos métodos de precificação baseia-se no valor percebido pelo mercado consumidor. Nesse caso, “as empresas empregam a percepção que os consumidores têm o valor do produto, e não os custos do vendedor. Preços são definidos para ajustar aos valores percebidos”.

Para Bernardi (2017, p. 137), “devido à relativa praticidade e simplicidade, um dos métodos mais utilizados de formação de preços é o que tem por base os custos.”

Outro método de precificação amplamente utilizado é citado por Sardinha (2013) afirmando que esse método é o mais utilizado no mercado, consistindo em obter uma margem fixa, que somada aos custos de cada produto, determine o preço de venda. Essa margem deve ser suficientemente vantajosa, cobrindo os gastos e gerando lucros.

Bernardi (2017) explica que o cálculo do *mark-up* divisor é expresso da seguinte forma:

$$\text{Markup divisor} = \frac{100\% - (\%DESPESES + \%IMPOSTOS + \%LUCRO)}{100} \quad (1)$$

Já o *mark-up* multiplicador pode ser entendido como o inverso do *mark-up* divisor:

$$\text{Markup multiplicador} = \frac{1}{\text{Markup divisor}} \quad (2)$$

Ou ainda:

$$\text{Markup multiplicador} = \frac{1}{1 - \frac{\%DESPESES + \%IMPOSTOS + \%LUCRO}{100}} \quad (3)$$

As porcentagens de despesas e lucros indicam o que deve incidir no preço de venda para que seja vantajoso para a empresa.

Ainda deve ser levado em consideração a carga tributária a qual incide sobre a empresa, que de acordo com a Lei Complementar nº 123, o simples nacional abrange os tributos: IRPJ, CSLL, PIS/Pasep, Cofins, IPI, ICMS, ISS e a Contribuição para a Seguridade Social destinada à Previdência Social a cargo da pessoa jurídica (CPP). E para aderir ao Simples Nacional, é preciso enquadrar-se como micro ou pequena empresa. Como microempresas, empresas devem alcançar uma receita bruta anual de até R\$360.000,00. Valor e classificação que a empresa em estudo se enquadra.

Para Viceconti e Neves (2013), a análise custo/volume/lucro (CVL) é utilizada para a projeção de lucro a ser alcançado em diferentes níveis de produção e vendas. Ademais, é possível analisar em quanto as modificações em custos, preços de venda e outros fatores impactam o lucro.

Wernke (2008) afirma que os fatores a serem considerados na análise e no planejamento da variação do lucro são custo, preço e volume. No caso do preço de venda, há uma certa limitação de controle, diferentemente de custo e volume. O autor adiciona que analisar cuidadosamente o comportamento dos custos e lucros em função da expectativa de vendas é uma requisição para as decisões gerenciais.

Para se tomar decisões assertivas é necessário a análise de fatores como a Portanto:

margem de contribuição, que os autores Assaf e Lima (2011) definem margem de contribuição como sendo a diferença entre o valor de receitas e os custos e despesas variáveis incorridos no período. Esse valor encontrado irá contribuir para a remuneração dos custos fixos e para gerar lucro para a empresa.

Analogamente, a margem de contribuição unitária é resultado da subtração do preço pelos custos e despesas variáveis unitários. Portanto:

$$\begin{aligned} MC_{un.} \\ = \text{Preço} - \text{Custos e Despesas variáveis un.} \end{aligned}$$

Outro fator importante para a análise é o ponto de equilíbrio, Martins (2010) afirma que, para obter o ponto de equilíbrio, a soma das margens de contribuição dos produtos vendidos deve ser suficiente para cobrir os custos e despesas fixos.

Bruni e Famá (2012) explicam que utilizar os conceitos vistos de ponto de equilíbrio para empresas que produzem apenas um produto é bastante simples, porém, em um cenário mais atual, é fácil deparar-se com empresas que produzem muitas variedades e tipos de produtos. Nesse contexto, o cálculo do ponto de equilíbrio torna-se mais complexo.

Ainda de acordo com os autores, “se uma empresa opera com diferentes produtos, a melhor forma de expressar o ponto de equilíbrio seria pela divisão dos gastos fixos por uma margem de contribuição média.”

$$MC\%_{MÉDIA} = (MC\%_A \times Vendas\%_A) + (MC\%_B \times Vendas\%_B) + \dots + (MC\%_N \times Vendas\%_N)$$

Sendo A, B, ..., N produtos fabricados pela empresa.

Sendo:

$$MC\%_A = \frac{MC_A}{Preço Venda_A}$$

Encontrando a margem de contribuição média percentual, para encontrar o ponto de equilíbrio, a multiplicação da margem de Ou seja:

contribuição média pelas vendas totais deve equiparar-se aos gastos fixos, para que não haja lucro.

$$MC\%_{MÉDIA} \times Vendas\$_{TOTAIS} = Gastos fixos$$

Portanto, as vendas totais em valor monetário do período, para que, em caso de empresas que trabalham com multiprodutos, não haja lucro nem prejuízo, deve ser:

$$Vendas\$_{TOTAIS} = \frac{Gastos fixos}{MC\%_{MÉDIA}}$$

3 METODOLOGIA

O método utilizado no estudo segundo Ganga (2012, p.207), é classificado como pesquisa aplicada, visto que esse tipo de pesquisa tem o propósito de gerar conhecimentos com a finalidade de aplica-los na resolução de problemas específicos. Gil (2010, p.26) também explica a pesquisa aplicada como ao tipo que “abrange estudos elaborados com a finalidade de resolver problemas identificados no âmbito das sociedades em que os pesquisadores vivem.”

O método é composto por sete etapas, na primeira etapa, são apresentados aspectos gerais da organização a ser estudada bem como detalhado o seu processo produtivo, a segunda etapa, são selecionados os produtos

a serem estudados por meio de uma análise de pedidos e faturamento dos últimos meses. Na terceira etapa, são levantados e classificados todos os gastos da empresa (custos e despesas, fixos e variáveis) dos produtos selecionados, a quarta etapa, são calculadas as margens de contribuição dos produtos selecionados, baseando-se nos custos e despesas variáveis apurados.

Na quinta etapa, é definido o modelo de precificação, a sexta etapa, é determinado o ponto de equilíbrio para multiprodutos, por fim, na sétima etapa, é estabelecido um modelo de análise, para que todos os resultados obtidos possam ser utilizados, com o intuito de facilitar a tomada de decisão na empresa.

Figura 1 – Etapa para realização do estudo.

Fonte: Autores.

4 APLICAÇÃO DO MÉTODO

4.1 ETAPA 1 – DESCREVER ORGANIZAÇÃO E PROCESSO PRODUTIVO

A empresa LB Uniformes atua no ramo de confecção de fardamentos profissionais na cidade de Fortaleza/CE há 15 anos, sendo o ramo bastante competitivo, visto que a empresa concorre com empresas de pequeno, médio e grande porte, além de costureiras informais. É caracterizada como microempresa com base no seu faturamento, de acordo com a lei do Simples Nacional. A empresa trabalha focando inteiramente em atender pedidos, ou seja, não mantém estoque em quantidade. As peças atualmente estocadas são apenas mostruários, os quais facilitam a demonstração de modelos e tecidos aos clientes.

4.2 ETAPA 2 - DETERMINAR MIX DE PRODUTOS PARA ANÁLISE

Foi organizado todos os produtos vendidos de novembro de 2016 a abril de 2017 ao principal cliente em ordem decrescente de participação nas vendas, a quantidade

vendida, o preço atual, a porcentagem de participação de cada produto no faturamento bruto total, a porcentagem acumulada e como o produto é classificado de acordo com a curva ABC.

Os produtos mais impactantes nas vendas são classificados como categoria A, que representam 80% das vendas referentes ao Cliente X, foram definidos como objeto de estudo das próximas etapas, sendo eles:

Camisa social manga longa;

Blusa cozinheiro (Doma);

Calça com elástico e cadarço em tecido microfibra;

Bata gola V em microfibra;

Camisa social manga curta;

Calça com elástico e cadarço em tecido flashback;

Calça social masculina;

Avental garçom.

Tabela 1 – Mix de produtos LB uniformes

Produto	Qtd vendida	Preço atual (R\$)	Fat. por prod (R\$)	%	% acum	Curva ABC
Camisa social manga longa	901	39,20	35319,20	16,27%	16,27%	A
Blusa cozinheiro (Doma)	694	42,70	29633,80	13,65%	29,91%	A
Calça com elástico e cadarço em microfibra	745	30,30	22573,50	10,40%	40,31%	A
Bata gola V em microfibra	684	31,30	21409,20	9,86%	50,17%	A
Camisa social manga curta	612	32,80	20073,60	9,24%	59,41%	A
Calça com elástico e cadarço em flashback	804	22,00	17688,00	8,15%	67,56%	A
Calça social masculina	360	34,80	12528,00	5,77%	73,33%	A
Avental garçom	281	39,10	10987,10	5,06%	78,39%	A
Avental cozinha	545	18,70	10191,50	4,69%	83,08%	B
Bata gola V em flashback	298	25,30	7539,40	3,47%	86,55%	B
Blazer feminino	78	63,80	4976,40	2,29%	88,84%	B
Calça social feminina	109	35,20	3836,80	1,77%	90,61%	B
Blusa polo	90	35,70	3213,00	1,48%	92,09%	B
Guardanapos 40x70cm	320	6,80	2176,00	1,00%	93,09%	B
Bandana em flashback	165	13,00	2145,00	0,99%	94,08%	B
Blusa feminina com gola manga curta	30	58,90	1767,00	0,81%	94,89%	B
Bata aberta com botões	46	33,80	1554,80	0,72%	95,61%	C
Colete masculino	34	42,30	1438,20	0,66%	96,27%	C
Jardineira feminina	20	69,80	1396,00	0,64%	96,91%	C
Blusa gola padre pastelaria	25	42,40	1060,00	0,49%	97,40%	C
Touca de cozinha	80	13,00	1040,00	0,48%	97,88%	C
Avental parquinho	15	58,00	870,00	0,40%	98,28%	C
Blusa pescoço redondo manga curta em malha	34	25,00	850,00	0,39%	98,67%	C
Blusa masculina com gola manga curta em flashback	24	33,80	811,20	0,37%	99,05%	C
Colete aberto na lateral (parquinho)	20	34,50	690,00	0,32%	99,37%	C
Jaleco	12	46,80	561,60	0,26%	99,62%	C
Blusa pescoço redondo manga longa em malha	11	35,00	385,00	0,18%	99,80%	C
Avental de cintura pra baixo	16	15,00	240,00	0,11%	99,91%	C
Chapéu em brim	8	24,00	192,00	0,09%	100,00%	C

Fonte: Autores.

4.3 ETAPA 3 – IDENTIFICAR E CLASSIFICAR OS GASTOS RELACIONADOS AOS PRODUTOS SELECIONADOS

Nesta etapa, foram coletados os gastos fixos e variáveis relacionados às atividades da empresa. Os gastos variáveis foram alocados a cada produto analisado.

Todos os cálculos foram realizados no Microsoft Excel 2013, assim como todas as planilhas utilizadas, por ser uma ferramenta de uso disseminado e já utilizada pela empresa.

As despesas fixas coletadas foram organizadas na Tabela 4.

Tabela 2 - Custos indiretos

Custo indireto	Valor mensal
Aluguel	R\$950,00
Manutenção de máquinas	R\$150,00
Energia elétrica	R\$100,89
Água e esgoto	R\$134,10
Manutenção do veículo	R\$110,00

Fonte: Autores.

Tabela 3 - Custos com mão de obra direta

Custo por funcionário	Valor cortadora	Valor auxiliar de acabamento
Salário líquido	R\$1.653,32	R\$814,42
INSS	R\$175,06	R\$ 75,76
FGTS	R\$155,61	R\$ 75,76
Vale transporte	R\$314,60	R\$140,80
Vale refeição	R\$198,00	R\$198,00
13º salário	R\$162,09	R\$ 78,92
Férias	R\$ 54,03	R\$ 26,31
TOTAL	R\$2.712,70	R\$1.409,96

Fonte: Autores

Tabela 4 - Despesas fixas

Despesas fixas	Valor mensal
Telefone	R\$45,00
Contabilidade	R\$330,00
IPVA	R\$7,78
Manutenção do site	R\$16,67
Material escritório e limpeza	R\$85,00
Água potável	R\$ 18,00

Fonte: Autores

A Tabela 5 reúne de forma detalhada todo o material direto e preço de compra.

Tabela 5 - Material direto (valor de compra)

Matéria prima	Unidade	Valor por unidade
Tecido <i>flashback</i> liso	Metro	R\$4,80
Tecido <i>flashback</i> risco de giz	Metro	R\$7,00
Tecido microfibra	Metro	R\$8,60
Tecido <i>oxford</i> camisaria	Metro	R\$4,80
Tecido ponge	Metro	R\$2,70
Linha reta	rolo de 1200m	R\$1,69
Linha <i>overlock</i>	rolo de 100gramas	R\$3,20
Linha 50 para pesponto	rolo de 2500m	R\$5,20
Elástico	rolo de 25 metros	R\$7,00
Cadarço	rolo de 100 metros	R\$6,80
Botão de dois furos	pacote com 144 unidades	R\$8,90
Zíper	peça unitária	R\$0,40
Fecho de metal	pacote com 200 unidades	R\$ 22,00
Saco plástico	Unidade	R\$0,09

Fonte: Autores

4.4 ETAPA 4 – APROPRIAR CUSTOS INDIRETOS UTILIZANDO O MÉTODO DE CUSTEIO ABC DIRECIONADO PELO TEMPO

Após definir os custos variáveis para os oito produtos avaliados, faz-se necessário apropriar os custos indiretos aos produtos

para, posteriormente, definir um modelo de precificação e formar os preços.

Os valores de custo de mão de obra direta por segundo para cada funcionária são demonstrados na Tabela 6.

Tabela 6 - Custo de mão de obra direta por segundo

	Cortadora	Auxiliar de acabamento
Horas disponíveis/mês	220	220
Total gasto	R\$2.712,70	R\$1.409,96
Custo/segundo	0,00343	0,00178

Fonte: Autores

Posteriormente, calcularam-se os tempos de cada atividade realizada internamente para cada produto.

Tabela 7 - Amostras de tempo de atividades (Blusa cozinheiro)

Qde	ATIVIDADE	AMOSTRAS (seg)					Tempo (seg)/unidade
		1	2	3	4	5	Média
	Preparar tecido para o risco	92	97	90	100	95	1,896
	Riscar tecido	265	270	265	266	260	15,912
	Preparar para o enfeito	96	90	94	97	99	5,712
	Enfeitar tecido (1 peça/camada)	25	31	27	28	26	27,400
	Preparar para o corte	40	34	36	37	32	2,148
	Cortar	299	298	302	289	295	17,796
	Preparar linha	24	27	30	26	27	0,536
11	Casear (11 botões)	52	51	49	54	50	563,200
11	Pregar botão (11 botões)	20	23	21	19	20	226,600
	Cortar linhas em excesso	57	53	52	55	58	55,000
	Passar	169	174	158	164	168	166,600
	Dobrar	17	16	15	18	15	16,200
	Embalar	7	9	10	8	7	8,200

Fonte: Autores.

Após coletar todas as amostras de tempo assim como exemplificado para o produto (Blusa cozinheiro), foi possível apropriar os gastos indiretos à cada atividade. Primeiramente, utilizaram-se os custos de mão de obra direta de cada funcionária por segundo demonstrados na Tabela 6.

Reuniram-se as atividades relacionadas à Blusa cozinheiro, a média de tempo encontrada de cada atividade, a responsável pela atividade e o custo de mão de obra direta apropriada para tal atividade por responsável.

Tabela 8 - Apropriação mão de obra direta (Blusa cozinheiro)

ATIVIDADE	Tempo (seg)/unidade	Responsável pela atividade		Custo/seg		Custo atividade	
	Média	Cortadora	Aux. Acab.	Cortadora	Aux. Acab.	Cortadora	Aux. Acab.
Preparar tecido para o risco	1,896	X	X	0,00343	0,00178	0,00649	0,00338
Riscar do tecido	15,912	X		0,00343	0,00178	0,0545	0
Preparar para o enfesto	5,712	X		0,00343	0,00178	0,01956	0
Enfestar tecido (1 peça/camada)	27,400	X	X	0,00343	0,00178	0,09385	0,04878
Preparação para o corte	2,148	X		0,00343	0,00178	0,00736	0
Corte	17,796	X		0,00343	0,00178	0,06095	0
Preparar linha	0,536		X	0,00343	0,00178	0	0,00095
Casear (11 botões)	563,2		X	0,00343	0,00178	0	1,00264
Pregar botão (11 botões)	226,6		X	0,00343	0,00178	0	0,40341
Cortar linhas em excesso	55,000		X	0,00343	0,00178	0	0,09791
Passar	166,600		X	0,00343	0,00178	0	0,29659
Dobrar	16,200		X	0,00343	0,00178	0	0,02884
Embalar	8,200		X	0,00343	0,00178	0	0,0146

Fonte: Autores

Após realizar um acompanhamento das atividades, pôde-se observar que as duas funcionárias internas são responsáveis por atividades diferentes. Algumas são realizadas pelas duas em conjunto, outras são realizadas por apenas uma funcionária. Após isso, foi possível calcular o custo de mão de obra

direta para cada atividade por funcionária, multiplicando o custo por segundo pela média de tempo da atividade.

Após calcular o custo de mão de obra direta por funcionária para cada atividade, reuniram-se os valores totais de custo de mão de obra direta por unidade de produto final.

Tabela 9 - Custo total de mão de obra direta por peça

Produto	Custo total por peça (MOD)
Blusa cozinheiro	2,13982
Bata gola V	0,36284
Avental Garçom	1,01723
Calça social masculina	0,50156
Calça com elástico e cadarço	0,40045

Fonte: Autores.

Para realizar a apropriação dos gastos indiretos restantes, iniciou-se pela divisão dos valores mensais de cada gasto, demonstrados na Etapa 3, pela quantidade de segundos disponíveis no mês. Em seguida, multiplicaram-se os resultados pela média de tempo de cada atividade para cada produto.

Reunindo os resultados encontrados para todas as atividades, encontraram-se os seguintes valores para cada peça, considerando os gastos indiretos por peça e o custo de mão de obra direta por peça.

Tabela 10 - Gasto por peça (MOD e gastos indiretos)

Produto	MOD por peça	Gastos indiretos por peça	Total
Blusa cozinheiro	2,13982	2,71329	4,85311
Bata gola V	0,36284	0,36072	0,72356
Avental Garçom	1,01723	1,15154	2,16877
Calça social masculina	0,50156	0,48139	0,98295
Calça com elástico e cadarço	0,40045	0,53978	0,94023

Fonte: Autores.

A Tabela 10 demonstra o valor total por peça encontrado para todas as apropriações realizadas utilizando o método de Custeio ABC. Os valores relacionados à mão de obra direta representam o custo total das atividades por peça considerando apenas os gastos com as duas funcionárias internas.

4.5 ETAPA 5 – DEFINIR MODELO DE PRECIFICAÇÃO A SER ADOTADO

Após apropriar os custos indiretos e definir os valores de material direto, mão de obra direta e despesas com gasolina por peça, foi possível definir um modelo de precificação a ser adotado pela organização. Como consequência da simplicidade de aplicação, optou-se pelo método de formação de preço por *mark-up*. Como a empresa se encaixa no Simples Nacional como regime de tributação, considera-se o valor de 5,01% (valor da

alíquota para o tipo de empresa e valor de faturamento da LB Uniformes) para cálculo do *mark-up* multiplicador e divisor, assim como o lucro desejado de 30%, estabelecido pelos diretores. É importante considerar que os cálculos dos custos indiretos já realizados são baseados em lotes de 50 peças e em 3 tamanhos distintos (P, M e G). Esses valores foram escolhidos juntamente com os diretores, pelo fato de a maioria dos pedidos da empresa ser de quantidade maior que 50 unidades por produto e serem feitos em tamanhos P, M e G. Valores de lotes acima dessa quantidade apresentarão preços com maiores ganhos para a organização.

A Tabela 11 apresenta os valores de custo de fabricação calculados para a Blusa Cozinheiro, o que incide sobre preço de venda e o valor encontrado de preço de venda utilizando *mark-up*.

Tabela 11 - Preço de venda (Blusa cozinheiro)

BLUSA COZINHEIRO		
Item	Especificação	Valor
1	Custo Fixo Unitário	R\$4,86
2	Custo Unitário das Matérias-Primas (18)	R\$ 16,53
3	Mão-de-Obra Industrial de Terceiros por Unidade	R\$7,20
4	Custo com combustível por Unidade	R\$1,06
5	Custo de Fabricação (1 + 2 + 3 + 4)	R\$ 29,66
	Incidência sobre o Preço de Venda	%
6	Tributos Federais (Simples Nacional)	5,01%
7	Lucro Desejado	30,00%
8	Total de Incidências	35,01%
	<i>Mark-up</i>	
9	Mark-up divisor (1-Item 8)*100	64,99%
10	Mark-up multiplicador (1/Item 9)	1,53870
	Preço de Venda	
11	Preço de Venda (Item 5*Item 10) ou (Item 5/Item9)	R\$ 45,64

Fonte: Autores.

Como cálculo de exemplificação o preço de venda encontrado para a Blusa cozinheiro, considerando a margem de lucro desejada pela empresa, foi de R\$45,64. O preço de venda atual dessa peça é de R\$42,70. Esse valor garante à empresa uma margem de lucro de 25,57%.

Todos os cálculos foram feitos para os demais produtos e os preços definidos serão utilizados nos cálculos de ponto de equilíbrio

para multiprodutos, os quais serão realizados na próxima etapa.

4.6 ETAPA 6 – DETERMINAR MARGEM DE CONTRIBUIÇÃO E REALIZAR ANÁLISE CUSTO/VOLUME/LUCRO PARA MULTIPRODUTOS

A Tabela 12 resume os valores de margem de contribuição unitária por produto analisado e os valores de margem de contribuição total.

Tabela 12 - MC Unitária e Total por produto (R\$ e %)

Produtos	MC Líquida Unit. (R\$)	MC Líquida Unit. (%)	MC total por item (R\$)	MC total por item (%)
Blusa cozinheiro	19,62	43,00	3375,23	23,32
Bata gola V	9,62	37,42	1645,35	11,37
Avental Garçom	12,71	40,45	1143,57	7,90
Calça social masculina	10,75	36,92	1075,11	7,43
Calça com elástico e cadarço (microfibra)	9,49	37,18	2799,83	19,35
Calça com elástico e cadarço (<i>flashback</i>)	7,37	40,74	147,46	1,02
Camisa social manga longa	12,29	33,20	2151,59	14,87
Camisa social manga curta	11,85	33,33	2132,81	14,74

Fonte: Autores

Para encontrar esses valores contidos na Tabela 12, subtraíram-se os custos e despesas variáveis do preço de venda obtido. O valor restante representa a margem de contribuição unitária, a qual é a parcela utilizada para cobrir os custos e despesas fixas e gerar lucro para a empresa.

O ponto de equilíbrio foi calculado em unidades, utilizando os valores coletados. Os resultados foram comparados com a quantidade vendida do mês de maio de 2017. O Figura 2 o comparativo entre os valores.

Figura 2 - Quantidade vendida x Ponto de equilíbrio (Unit.).

Fonte: Autores.

Pôde-se concluir que a quantidade vendida de todos os produtos em análise superou o ponto de equilíbrio. Desta maneira, considerando a parcela de vendas relacionadas a esses produtos, não houveram prejuízos no período, as vendas puderam cobrir os gastos fixos.

O cálculo do grau de alavancagem operacional (GAO) permite analisar se a empresa tem maior ou menor capacidade de alavancar os lucros, isso dependendo da parcela de gastos fixos em relação aos gastos totais. Uma empresa que apresenta maior

grau de alavancagem possui uma maior estrutura de custos e despesas fixas, o contrário se aplica para um menor grau de alavancagem.

Para efetuar o cálculo do GAO, utilizou-se o valor de margem de contribuição total, calculado em relação ao mês de maio de 2017, assim como o Lucro Operacional, representado pela diferença da receita pelos gastos totais da organização. A tabela 13 apresenta de forma organizada os valores e cálculos realizados.

Tabela 13 - Cálculo do grau de alavancagem operacional

Receita	R\$ 38.757,99
- Custo Variável do Produto Vendido	R\$ 22.345,26
= Margem de Contribuição Bruta	R\$ 16.412,73
- Despesas Variáveis	R\$ 1.941,78
= Margem de Contribuição Líquida	R\$ 14.470,95
- Custos Fixos	R\$ 5.459,62
- Despesas Fixas	R\$ 1.192,45
= Lucro Operacional	R\$ 7.818,88
GAO (MC Líquida/Lucro Operacional)	1,85

Fonte: Autores

O valor encontrado após o cálculo do GAO de 1,85, indicando que há alavancagem operacional. Nesse caso, foi possível analisar que a cada aumento de 10% nas vendas, a organização terá aumento de 18,5% no lucro operacional.

4.7 ETAPA 7 – ESTABELECEER MODELO DE ANÁLISE

Pôde-se constatar, durante o estudo, que a empresa possui uma limitada gestão de custos, mesmo mantendo-se firme no mercado há mais de 10 anos. Os gestores controlam gastos e receitas com o intuito de verificar se empresa apresenta lucros ou prejuízos e realiza controle sobre o valor de alguns materiais diretos, porém, a formação de preços não é feita baseando-se em nenhum método.

A formação de preço, é feito utilizando o *mark-up*, sendo divisor ou multiplicador. O *mark-up* utilizado considerou o valor da alíquota do Simples Nacional, o qual depende do tipo de empresa e do faturamento, e a margem de lucro desejada pelos diretores, sendo 30%. Esse tipo de modelo de formação de preços é de simples utilização, visto que

5. CONCLUSÃO

Algumas dificuldades foram encontradas durante o estudo de caso. Uma delas foi a falta de acompanhamento e registro de informações, como alguns custos e despesas. Por meio desse estudo de caso, pôde-se entregar à empresa todo um modelo de formação de preços e análise de ponto de equilíbrio, considerando desde a coleta dos dados iniciais até as simulações realizadas com o ponto de equilíbrio. Além disso, foi demonstrado como essas informações podem ser aproveitadas pela empresa como vantagem competitiva.

Na realização do estudo utilizou-se o método de Custeio ABC direcionado pelo tempo para realizar a apropriação dos gastos indiretos,

todas as planilhas, elaboradas no Microsoft Excel 2013, e entregues já possuem fórmulas interligadas e permitem adicionar diferentes valores para os custos por peça e lucro desejado. Simulando o valor com diferentes margens de lucro, os gestores podem analisar a redução dos preços em certas negociações e em épocas de baixo volume de vendas, com o intuito de manter-se competitivo frente à concorrência entre orçamentos.

Durante o decorrer do estudo, os resultados alcançados e o método utilizado foram compartilhados com os diretores, para que se pudesse validar a aplicação e fácil entendimento de toda a análise. Ao fim, de todas as etapas, o método foi aprovado pelos diretores e considerado relevante para a gestão da organização.

Todo o modelo proposto, com planilhas automatizadas, uso de métodos de Custeio e formação de preços e análise de ponto de equilíbrio permite que a empresa realize um acompanhamento eficiente dos seus gastos, o qual não era realizado anteriormente, impondo preços justos aos seus clientes e acompanhamento os resultados verificando os pontos de equilíbrio e grau de alavancagem.

visto a facilidade da realização pelos gestores e funcionários, a ausência de departamentos e o fato de a empresa fabricar por encomenda. Para formação de preço, utilizou-se o *mark-up*, o qual englobou o imposto que incide sobre o faturamento e a margem de lucro desejada. E, por fim, efetuou-se o cálculo do ponto de equilíbrio por multiprodutos e realizaram-se as devidas análises.

O objetivo do estudo foi alcançado com a realização do cálculo da margem de contribuição e do ponto de equilíbrio para os produtos após a execução das etapas que apresentaram todos os cálculos e classificações necessárias.

REFERÊNCIAS

- [1]. ASSAF NETO, A.; LIMA, F. G. Curso de administração financeira. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2011.
- [2]. ATKINSON, A. A.; KAPLAN, R. S.; MATSUMURA, E. A.; YOUNG, S. M. Contabilidade gerencial: informação para tomada de decisão e

execução estratégica (Livro Digital). 4. ed. São Paulo: Atlas, 2015. Disponível em: <<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788597009316/recent>>. Acesso em: Maio de 2017.

- [3]. BERNARDI, L. A. Formação de preços: estratégias, custos e resultados (Livro Digital). 5.

ed. São Paulo: Atlas, 2017. Disponível em: <<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788597011531/cfi/6/56!/4/2@0:0>>. Acesso em: Maio de 2017.

[4]. BRUNI, A. L.; FAMÁ, R. Gestão de custos e formação de preços: com aplicações na calculadora HP 12c e Excel. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2012.

[5]. COGAN, S. Formação de preços: análise e prática (Livro Digital). 1. ed. São Paulo: Atlas, 2013. Disponível em: <<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788522479573/cfi/0!/4/4@0.00:0.00>>. Acesso em: Maio de 2017.

[6]. CREPALDI, S. A. Curso básico de contabilidade de custos. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

[7]. DUBOIS, A.; KULPA, L.; SOUZA, L. E. Gestão de custos e formação de preços:

conceitos, modelos e instrumentos : abordagem do capital de giro e da margem de contribuição. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

[8]. MARTINS, E. Contabilidade de custos. 10. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

[9]. SARDINHA, J. C. Formação de preço: uma abordagem prática por meio da análise custo-volume-lucro. São Paulo: Atlas, 2013.

[10]. SOUZA, M. P.; DIEHL, C. A. Gestão de custos: uma abordagem integrada entre contabilidade, engenharia e administração. São Paulo: Atlas, 2009.

[11]. VICECONTI, P.; NEVES, S. Contabilidade de custos (Livro Digital). 11.ed. São Paulo: Saraiva, 2013. Disponível em: <<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788502194571/cfi/0>>. Acesso em: Maio de 2017.

[12]. WERNKE, R. Gestão de custos: uma abordagem prática. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

Autares

ABRAHAM PERES MATTOS FERNANDES

Bacharel em Engenharia de produção pelo Centro universitário do estado do Pará, integrante do grupo de pesquisa de arranjo físico, possuindo experiência em logística, consultor estagiário na empresa STOCK consultoria, onde trabalhou diretamente na melhoria dos procedimentos logísticos.

ADRIANA DE SOUZA CRESPO

Mestre em Saúde no Âmbito Hospitalar pela UNIRIO-RJ; Especialista em Educação Profissional em Saúde pela FioCruz-RJ, Bacharel em Enfermagem com Habilitação em Saúde Pública pela UFRJ-RJ; Atua em gestão e produção de serviços de oncologia ao cliente, organização de fluxos e processos, treinamento e formação profissional na área de enfermagem e multiprofissional em Oncologia. Com ênfase na formação por competências em Central de Quimioterapia. Docente em Enfermagem Oncológica. Monitoria em Estudos Clínicos. Enfermeira Oncológica desde 1992 atuando nas diversas áreas da terapêutica oncológica em São Paulo e Rio de Janeiro. Atua na auditoria de contas e processos. Experiência nas dinâmicas para obtenção de selos de qualidade. JCI, ONA, Canadense.

ADRILENE GONÇALVES DE LIMA

Graduanda em Engenharia de Produção na Universidade Potiguar - UnP. Integrante do projeto de extensão da UnP - Consultores E-Labora. Participação em Congressos: VI Workshop de Engenharias e TI – Campus Mossoró 2017, publicado e apresentado o artigo: Aplicação de técnicas de gestão de estoque em uma loja de informática na cidade de Baraúna - RN: Um estudo de caso. E ainda apresentação de minicurso, cujo tema foi: Controle de estoques; IX Congresso Científico e Mostra de Extensão da Universidade Potiguar – Campus Mossoró: Tema: Empreendedorismo, inovação e sustentabilidade para o semiárido / Universidade Potiguar 2016, publicado e apresentado o trabalho experimental: A água que para no ar; XXIV SIMPEP 2017, publicado o artigo: Aplicação da matriz importância x desempenho em uma academia de musculação na cidade de Baraúna - RN: Um estudo de caso.

AILSON DAS DORES

Graduado em Curso Superior em Tecnologia de Sistemas de Telecomunicações pelo Inst. Federal Fluminense, Pós-graduado em Eletrônica e Eletromecânica pela UCAM-MINAS e Pós-graduando em Docência Superior em Libras pela UCAM-MINAS. Atua como professor do curso de Telecomunicações no Instituto Federal Fluminense. Atua também como professor de eletrônica no curso de Automação Industrial na Escola Técnica de Campos (ETC).

ALINE EVELYN LIMA BEZERRA

Graduanda do curso de Ciências Contábeis na Universidade Estadual da Paraíba (UEPB). Aluna pesquisadora do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC), CNPq/UEPB - Cota 2016-2017, no projeto: Responsabilidade Social Universitária (RSU): disclosure das estratégias de sustentabilidade ambiental adotadas por universidades públicas brasileiras. Publicação: Uma Análise Comparativa do processo de tomada de decisão dos discentes dos cursos de Administração, Ciências Contábeis e Ciências Econômicas, acerca do efeito Sunk Cost no XXIV Simpósio de Engenharia de Produção (2017). Atualmente trabalha nas áreas fiscal e tributária.

AMANDA BRAGA MARQUES

Possui graduação em Ciência e Tecnologia pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido (2016). Atualmente está cursando engenharia de produção da Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Possui curso técnico em mecânica industrial.

ANDRÉ LUIZ DE SOUZA

Graduado em Ciências Contábeis pela Universidade Estadual da Paraíba (2000); Especialista em Gestão Financeira pela Universidade Estadual da Paraíba (2004) e Mestre em Ciências Contábeis pela Universidade de Brasília (2008). Atualmente é Professor Efetivo da Universidade Estadual da Paraíba-UEPB.

ANNIBAL JOSÉ RORIS RODRIGUEZ SCAVARDA DO CARMO

Graduação em Engenharia Elétrica de Produção, graduação em Engenharia Elétrica de Telecomunicações, mestrado em Engenharia de Produção e doutorado em Engenharia de Produção pela PUC-Rio com doutorado sanduíche na University of Minnesota. Possui pós-doutorado na FGV e um pós-doutorado na The Ohio State University. Foi professor do quadro permanente das universidades: Unisinos, AUS (Emirados Árabes Unidos), BYU (Estados Unidos) e RMIT (Austrália). Tem estado envolvido em projetos de pesquisa, servido como professor visitante e/ou ensinado: Brasil, Estados Unidos, Emirados Árabes Unidos, Austrália, França, Israel, Índia, Portugal, China, Hong Kong, Singapura e Macau. Atualmente é da Engenharia de Produção da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro.

ANTÔNIO CLEBER GONÇALVES TIBIRIÇÁ

Engenheiro Civil pela Universidade Federal de Juiz de Fora, com mestrado e doutorado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina. Professor Titular na Universidade Federal de Viçosa, tem experiência nas áreas de Engenharia da Construção e Arquitetura e Urbanismo, com ênfase em Construção Civil e Tecnologia de Arquitetura e Urbanismo, atuando nos temas edificações, sistemas e processos construtivos, gestão de projetos, ambiência, desempenho ambiental e conforto ambiental.

AUGUSTO DA CUNHA REIS

Graduado em Administração de Empresas pela PUC-Rio (2006) e Mestre em Engenharia de Produção pela PUC-Rio (2009) e doutor em Engenharia de Produção pela PUC-Rio (2013)

BÁRBARA REGINA ALVAREZ

Possui graduação em Educação Física pela Universidade Federal de Santa Catarina (1986), especialização em Medidas e Avaliação em Educação Física pela Universidade Federal de Santa Catarina (1992), mestrado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina (1996) e doutorado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina (2002). Professora na Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC). Atua nas áreas de Educação Física, Curso de Design, Engenharia de Produção, Programa de Reabilitação Cardíaca, Ginástica Laboral, Análise Ergonômica do Trabalho e Saúde do Trabalhador. Membro pesquisador do Núcleo Interdisciplinar de Estudos e Pesquisas em Práticas Corporais da UNESC - NIEPC. Membro da Comissão de Meio Ambiente e Valores Humanos da UNESC. Membro pesquisador do NEEP ? Núcleo de Estudos em Engenharia de Produção.

BRUNA MARIA PEREIRA JALES DOS SANTOS

Graduada em Bacharelado em Ciência e Tecnologia, Graduanda em Engenharia de Produção ambas pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA). Atualmente, atuo como estagiária na empresa PETROBRAS. Inglês intermediário.

CAÍKE OLIVEIRA TOPINI

Graduação em Engenharia elétrica pela Universidade Estácio de Sá (2017). Graduando em Engenharia de Produção pela Universidade Federal Fluminense (EAD - Previsão de conclusão 2021). Técnico em informática. Analista de suporte SAP - Indra Company.

CAMILA MACHADO BARDINI

Possui graduação em Design com ênfase em projeto de produtos pela Universidade do Extremo Sul Catarinense - UNESC, pesquisa principalmente os temas de economia criativa, projeto e desenvolvimento de produtos, tecnologia assistiva, prototipagem rápida e ergonomia aplicados pelo design de novos produtos. Acadêmica do Programa de pós graduação de desenvolvimento socioeconômico - PPGDS / UNESC e participante do Grupo de Pesquisa em Inovação, Educação e Empreendedorismo Social - GIEES/UNESC.

CARLOS ROBERTO FRANZINI FILHO

Graduado em Engenharia de Produção Mecânica desde 2005, trabalhei como Engenheiro de Qualidade de Fornecedores nos últimos dez anos em importantes empresas do segmento automotivo (MWM, Mitsubishi Motors, Ford). Dentre minhas principais habilidades e competências, destaco o trabalho em equipe, gestão de novos projetos (PMI, APQP), solução de problemas com a utilização das principais ferramentas da qualidade (PDCA, 8D, SEIS SIGMA, PPAP, POKA-YOKE, FMEA, CEP, MSA, 5"S"), desenvolvimento de fornecedores (VDA 6.3), consciência ambiental (ISO 14000), manutenção de sistemas de gestão da qualidade (ISO 9000 e ISOTS 16949) e minimização de custos dos sistemas produtivos de produção.

CATHERINE TEIXEIRA MARCON

Técnica em Design de interiores pelo Instituto Brasileiro de Design de Interiores; possui graduação em Design com ênfase em projeto de produtos pela Universidade do Extremo Sul Catarinense - UNESC, pesquisa principalmente os temas de tecnologia assistiva, reabilitação física, prototipagem rápida e ergonomia aplicados pelo design de novos produtos. É participante do Grupo de Pesquisa em Inovação, Educação e Empreendedorismo Social - GIEES na UNESC.

CEZAR ATALLAH ALVES CAVALLARE

Bacharel em Engenharia de Produção com experiência em gestão de projetos e análise de dados. cursando, atualmente, MBA na Fundação Getúlio Vargas em Gerenciamento de Projetos e trabalhando com análise de dados da Autoavaliação Institucional do Centro Universitário do Pará - CESUPA.

CHARLES MILLER DE GOIS OLIVEIRA

Aluno do Programa de Mestrado em Ciência da Computação (PPgCC UERN/UFERSA), Especialista (MBa) em Logística e Cadeia de Suprimentos ? UNOPAR, Engenheiro de Produção pela Universidade Federal Rural do Semiárido ? UFERSA, onde recebi a Láurea Acadêmica do curso, Bacharel em Ciência e Tecnologia pela mesma instituição, Técnico em Desenvolvimento de Software pelo Centro Federal de Educação Tecnológica do Rio Grande do Norte ? CEFET-RN (hoje IFRN). Experiência na área de Tecnologia da Informação e Telecomunicações (TIC) e como professor Substituto na UFERSA, ministrando aulas para o curso de Engenharia de Produção, Mecânica e Ciência e Tecnologia. Atualmente exerce a função de Técnico de Informática no Suporte Técnico na Diretoria de Informatização (DINF) na Universidade do Estado do Rio Grande do Norte - UERN e como professor horista na Universidade Potiguar (Unp) para os cursos de Engenharia. Interesses em Gestão da produção, Estatística, Logística e cadeia de Suprimentos, Administração, Ciências Exatas, Tecnologia da Informação e Áreas afins. Também possui habilidade de trabalho em equipe, desenvoltura em soluções de problemas complexos, suporte em tecnologias, ferramentas básicas de escritório, raciocínio lógico e crítico.

CILENE THALÍA LOYOLA RAMIREZ

Formada em Engenharia Industrial pela Universidade Privada do Norte- Perú, Formada em Engenharia de Produção pela Universidad Anhembi Morumbi- UAM, SP. Experiência profissional desenvolvida em gestão de operações industriais.

DAISY APARECIDA DO NASCIMENTO REBELATTO

Possui graduação em Engenharia Civil pela Universidade Federal de São Carlos (1984), mestrado em Engenharia de Produção pela Universidade de São Paulo (1992) e doutorado em Engenharia Mecânica pela Universidade de São Paulo (1999). Atualmente é professora associada da Universidade de São Paulo. É a líder do grupo de pesquisa Análise de Desempenho de Sistemas Produtivos (ADESP) e tem experiência na área de Engenharia de Produção, com ênfase em Engenharia Econômica, atuando principalmente nos seguintes temas: Energia, Infraestrutura Produtiva, Análise de Eficiência, Análise Envoltória de Dados e Políticas Públicas.

DANYELLA GESSYCA REINALDO BATISTA

Possui graduação em Ciência e Tecnologia pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido (2016). Está cursando Engenharia de Produção na Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Possui inglês Intermediário e tem experiência na área de Engenharia de Produção.

DAYSY CRISTINA DOS SANTOS LORENA

Engenheira de Produção formada pela Universidade Anhembi Morumbi. Atuou em projeto de sistema produtivo sustentável para cooperativas de reciclagem. Participante do ISMART - Instituto Social para Motivar, Apoiar e Reconhecer Talentos. Voluntária nas ONGs MatMov - Matemática em Movimento, e ORPAS - Obras Recreativas, Profissionais, Artísticas e Sociais.

DEISE MARA GARCIA ALVES TRESSMANN

Engenheira Civil pela Universidade Federal de Viçosa com especialização em Gerenciamento de Projetos pela Faculdade Cristo Rei e mestranda em Engenharia da Construção pela Universidade Federal de Viçosa. Atuou no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro (IFTM) Paracatu/MG como engenheira do campus, como Diretora de Departamento de Planejamento e Projetos da Secretaria Municipal de Obras de Paracatu/MG e em diferentes empresas de engenharia e como docente. Atualmente trabalha como autônoma na elaboração de projetos de engenharia e como professora na Faculdade do Futuro em Manhuaçu/MG.

DIEGO LIMA DA CUNHA

Bacharel em Enfermagem pela Universidade Veiga de Almeida (2009), Especialista em Oncologia Clínica pela Universidade Veiga de Almeida (2014), MBA em Gestão em Saúde e Administração Hospitalar pela Universidade Estácio de Sá (2015) e MBA em Gestão Empresarial pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2017). Experiência na área de Gestão de Enfermagem, com ênfase em Oncologia ambulatorial (Administração de quimioterapia antineoplásica e todos os cuidados decorrentes dela), Internação Hospitalar (Quarto e Terapia Intensiva Oncológica), Medicina Nuclear e Pronto Atendimento. Atualmente na Gerência de Enfermagem da São Carlos Saúde Oncológica e Docente convidado para o curso de Pós Graduação em Enfermagem Oncológica na Universidade Veiga de Almeida.

DIOGO FERRAZ

Economista e doutorando em Engenharia de Produção na Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo (USP-EESC), com período sanduíche na University of Hohenheim (Stuttgart/Alemanha). Possui experiência em modelos econométricos e Data Envelopment Analysis (DEA). Suas pesquisas abordam assuntos sobre Complexidade Econômica, Desenvolvimento Humano e Bem-Estar Subjetivo, utilizando base de dados internacionais e da PNAD/IBGE. Atualmente faz parte do grupo de pesquisa Análise de Desempenho de Sistemas Produtivos (ADESP).

EVANILDO DOS SANTOS LEITE

Doutorando em Engenharia e Ciências dos Materiais na UENF. Possui Mestrado em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal Fluminense (2008). Diretor de implantação do campus Itaperuna do Instituto Federal Fluminense de set/2008 a jan/20012. Atualmente é professor do Instituto Federal Fluminense na área de Telecomunicações.

FELIPE FONSECA TAVARES DE FREITAS

Possui graduação em Engenharia de Produção pela Universidade do Estado do Pará - UEPA (2007) e mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná - PUCPR (2009). Finalizou MBA em Gestão Financeira, Controladoria e Auditoria pela Fundação Getúlio Vargas (2016), bem como a Especialização em Gestão de Negócios pela Fundação Dom Cabral (FDC) em 2017. Tem experiência na área de Engenharia de Produção, com ênfase em Logística e Planejamento e Controle da Produção, atuando principalmente nos seguintes temas: otimização de arranjo físico; logística empresarial; gestão de estoques; programação da produção de curto prazo (job shop scheduling); e métodos de otimização voltados a problemas de otimização combinatória (heurísticas e metaheurísticas). Atualmente, é Coordenador e Professor do Curso de Engenharia de Produção do Centro

Universitário do Pará (CESUPA), ministrando as disciplinas de Logística e Arranjo Físico Industrial. Além disso, também atua como Engenheiro de Processos Industriais na BIOPALMA DA AMAZÔNIA S/A, trabalhando diretamente com projetos de inovação relacionados ao uso sustentável de resíduos industriais.

GEOBERVAGNER ALBANO DA SILVA

Graduando em Engenharia de Produção na Universidade Potiguar - UnP. Integrante do projeto de extensão da UnP - Consultores E-Labora. Participação em Congressos: VI Workshop de Engenharias e TI – Campus Mossoró 2017, publicado e apresentado o artigo: Aplicação de técnicas de gestão de estoque em uma loja de informática na cidade de Baraúna - RN: Um estudo de caso. E ainda apresentação de minicurso, cujo tema foi: Controle de estoques; XXIV SIMPEP - 2017, publicado o artigo: Aplicação da matriz importância x desempenho em uma academia de musculação na cidade de Baraúna - RN: Um estudo de caso; Participação no XXXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção - ENEGEP 2015.

GERALDO ALMIRO DE ARAUJO NETO

Graduado em Engenharia de Produção Mecânica pela Universidade Federal do Ceará, UFC. Técnico em eletrotécnica pelo Instituto Federal do Ceará, IFCE.

GUDELIA G. MORALES DE ARICA

Possui graduação em Matemática pela Universidad Nacional de Ingeniería(1974), mestrado em Matemática Aplicada pela Universidade Estadual de Campinas(1986) e doutorado em Engenharia de Sistemas e Computação pela Universidade Federal do Rio de Janeiro(1997). Atualmente é Professor Associado da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro e Revisor de periódico do Produção Online: Revista Eletronica de Engenharia de Produção e Correlatas. Tem experiência na área de Matemática, com ênfase em Matemática Aplicada. Atuando principalmente nos seguintes temas:Dois Níveis Generalizado, Resrrições de Equilíbrio, Não Diferenciabilidade.

HUGO BARBOSA SALES

Acadêmico em Ciências Contábeis pela Universidade Estadual da Paraíba (UEPB); Integrante do programa de extensão - Receita para a Cidadania e para o Desenvolvimento - Projeto I, Escritório de Prática Contábil (UEPB); Bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) no projeto - Responsabilidade social universitária (RSU): disclosure das estratégias de sustentabilidade ambiental adotadas por universidades públicas brasileiras (CNPq/UEPB - Cota 2016-2017).

ISOTILIA COSTA MELO

Doutoranda em Engenharia de Produção pela Universidade de São Paulo (EESC-USP). Possui graduação em Engenharia Mecânica, mestrado em Engenharia de Produção, ambos pela Universidade de São Paulo (EESC-USP) e Especialização em Engenharia de Soldagem pelo Centro Tecnológico de Mauá (São Caetano do Sul, SP). Atualmente faz parte do grupo de pesquisa Análise de Desempenho de Sistemas Produtivos (ADESP) e atua na área de Engenharia de Produção, com ênfase em Logística, Engenharia Econômica e Análise Envoltória de Dados.

IVAN JUNIO SILVA COSTA

Mestrando em Pesquisa Operacional e Inteligência Computacional pela Universidade Cândido Mendes – Campos. Pós graduado em Engenharia Mecatrônica pela Universidade Católica de Petrópolis. Graduated in Engenharia de Produção pela Universidade Cândido Mendes – Campos. Técnico em eletromecânica pela FAETEC /RJ. Atualmente é professor na Universidade Estácio de Sá – Campos, nos cursos de engenharia elétrica e produção, neste sendo membro do NDE (Núcleo Docente Estruturante). Professor responsável pelos Laboratórios de experiências elétricas e professor responsável pelas atividades de suporte ao ENADE. Leciona as disciplinas “Circuitos elétricos”, “Eletrônica”, “Instalações elétricas prediais” e “Transmissão e distribuição de energia”. Possui experiência na área engenharia elétrica. Trabalha na distribuidora de energia ENEL desde 2005, passando por diversas áreas, sendo a atual como engenheiro de projetos elétricos.

IVANILDO FERNANDES ARAUJO

Graduado em Desenho Industrial pela Universidade Federal da Paraíba (1990), Especialista em Qualidade e Produtividade, Mestre em Administração Participativa - Ciências da Sociedade pela Universidade Estadual da Paraíba (1999) e Doutor em Recursos Naturais pela Universidade Federal de Campina Grande (2012). Atualmente é professor adjunto IV da Universidade Federal de Campina Grande, atuando junto ao curso de Graduação em Engenharia de Produção, onde leciona as disciplinas de Ergonomia I e II, Planejamento e Projeto de Produto. É coordenador do Laboratório de Ergonomia aplicada ao Trabalho e Produto - ErgoLABOR. Atua na pesquisa e extensão nas áreas de Ergonomia, Qualidade de Vida no Trabalho, Responsabilidade Sócio-Espiritual Empresarial e Gestão da Qualidade.

JESSICA SUÁREZ CAMPOLI

Mestranda em Engenharia de Produção pela Universidade de São Paulo (EESC-USP). Possui graduação em Ciências Econômicas (2012) pela Universidade de São Paulo (ESALQ-USP) e especialização em Administração de Empresas pela Fundação Getúlio Vargas (2014). Durante a graduação realizou intercâmbio na Universidad Autónoma de Madrid (UAM), Espanha. Atualmente faz parte do grupo de pesquisa Análise de Desempenho de Sistemas Produtivos (ADESP) e atua na área de Engenharia de Produção, com ênfase em Engenharia Econômica, Análise Envolvória de Dados e Economia do Desenvolvimento.

JOÃO VITOR BRUNELLI LEMES

Engenheiro Civil pela Universidade Federal de Viçosa (2016). Mestrando em Engenharia Civil, na área de concentração em Engenharia da Construção, com foco na produção e utilização do Concreto de Pós Reativos (CPR) pela Universidade Federal de Viçosa.

JORDANA RAMALHO DE SOUSA

Graduanda em Engenharia de Produção pelo Centro Universitário do Estado do Pará - Cesupa. Estagiária no Núcleo Integrado de Empreendedores Júnior - NIEJ, atuando na área de gestão de recursos humanos. Participante de grupo de pesquisa em Tomada de Decisão em Cenários Complexos, realizando pesquisas sobre o assunto e elaborando artigos científicos

JOSADAK ASTORINO MARÇOLA

Diretor de Projetos da GESTARE CONSULTORIA. Graduado em Engenharia Produção de Materiais pela UFSCar,. Mestre em Engenharia Mecânica pela EESC-USP, com ênfase em Lista de Material. Doutor em Engenharia Mecânica também pela EESC-USP com ênfase em Planejamento da Capacidade. Certificado como PMP – Project Management Professional pelo PMI – Project Management institute (EUA). Professor Titular do Curso de Engenharia de Produção da UNIP - Araraquara nas cadeiras de Planejamento e Controle da Produção, Logística e Gerenciamento de Projetos. Professor de MBA de diversas instituições como UNIARA, UNICEP, INPG, TREVISAN .

JOSE ANTONIO RODRIGUES TONETTO

Graduado como Engenheiro de Produção (UNIARA). Especialização em Gestão da Produção (UFSCar). Atuação profissional de mais de 10 anos em empresas de pequeno e médio porte nas rotinas de Gestão da Produção e Operações, com experiência em planejamento e programação da produção, gestão de materiais e almoxarifados, melhorias de sistemas integrados de gestão (ERP). Analista de gestão e custos, Demonstrativo de Resultado do Exercício (DRE) e Budget. Especialista na venda e implantação de software de programação finita da produção APS – Preactor. Consultor da GESTARE CONSULTORIA.

JOSINALDO DE OLIVEIRA DIAS

Possui título de Bacharel em Engenharia de Produção pela Universidade Cândido Mendes - UCAM (2013), tornou-se Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - UENF (2016), Doutorando em Engenharia e Ciência dos Materiais pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - UENF. Atualmente atua como Professor no curso de Engenharia de Produção da Universidade Cândido Mendes - UCAM, Faculdade Miguel Ângelo da Silva Santos - FeMASS e Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, dedicando-se as as áreas temáticas de pesquisa: Gestão de resíduos industriais, Previsão de Demanda e Qualidade e Produtividade.

KAIQUE MESSIAS DE MENEZES

Bacharel em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Viçosa campus de Rio Paranaíba. Participou de projetos relacionados à gestão da qualidade. Atualmente trabalha na empresa FALCONI Consultores de Resultado.

KALLINNE RODRIGUES DE MELO

Graduada em Ciências Contábeis na Universidade Estadual da Paraíba (UEPB). Aluna bolsista no Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC), CNPq/UEPB - Cota 2016-2017, com trabalho intitulado: Estudo das práticas de governança corporativa nas informações contábeis e relatório 20F das companhias que compõem a carteira de ações do Índice Brasil (IBrX – 100). Publicações: A percepção da satisfação pelos clientes de marcas próprias, na revista Pensamento Contemporâneo em Administração da Universidade Federal Fluminense – RJ (2016); Uma Análise Comparativa do processo de tomada de decisão dos discentes dos cursos de Administração, Ciências Contábeis e Ciências Econômicas, acerca do efeito Sunk Cost no XXIV Simpósio de Engenharia de Produção (2017).

KATHERINE LISSET RODRIGUEZ REYES

Formada em Engenharia de Produção pela UAM-SP

LARA BARREIRA FERREIRA

Graduada em Engenharia de Produção Mecânica pela UFC, cursando MBA em Gestão Financeira, Controladoria e Auditoria pela FGV. Atua como analista de controladoria jr.

LUANA DE OLIVEIRA GOMES

Arquiteta e Urbanista pela Faculdade de Ciências Gerenciais de Manhuaçu (2015). Mestranda em Arquitetura e Urbanismo, com foco em Planejamento do Espaço Urbano e Regional pela Universidade Federal de Viçosa - UFV.

LUCIANA LEZIRA PEREIRA DE ALMEIDA

Possui graduação em Curso de Ciências pela Faculdade de Filosofia Ciências e Letras Santa Marcelina (2004), mestrado (2009) e doutorado (2012) em Engenharia e Ciência dos Materiais pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Tem experiência na área de Engenharia de Materiais e Metalúrgica, com ênfase em Engenharia de Materiais e Metalúrgica, atuando principalmente nos seguintes temas: suporte cerâmico, soldagem unilateral, caracterização de materiais, cordierita, cerâmica vermelha, compósitos diamantados. Experiência em operação de equipamentos de difração de raios x e microscópio eletrônico de Varredura, com certificação SHIMADZU Solutions for Science.

LUIZ CARLOS SANTIAGO

Graduado em Enfermagem pela Escola de Enfermagem Anna Nery/UFRJ em 1987. Especialista em Novas Metodologias para o Ensino Superior pela UFRJ em 1988. Mestre em Enfermagem pela Escola de Enfermagem Alfredo Pinto/UNIRIO em 1995. Doutor em Enfermagem pela Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto - Centro Colaborador da Organização Pan-Americana de Saúde (OPAS) - USP em 2003. Pós-Doutor em Enfermagem pela Escola de Enfermagem de São Paulo/USP em 2010. Professor Associado Nível 3 da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO). Tem experiência na assistência e na docência, com ênfase em Enfermagem Fundamental. Atua na graduação e na pós-graduações strictu sensu (Mestrado e Doutorado) lato sensu (Residência em Enfermagem).

LUIZ PHILLIPE MOTA PESSANHA

Graduação e Mestrado em Engenharia de Produção pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - UENF. Atualmente é professor da Universidade Candido Mendes, professor substituto na UFF e professor-bolsista na UENF. Tem experiência nas áreas de Consultoria e Auditorias. Também trabalha com pesquisas nas seguintes áreas: Programação Linear Inteira e Gerenciamento Ambiental.

MARCELO S. DE PAULA PESSOA

Eng.º Eletrônico, Mestre, Doutor e Livre Docente, pela Escola Politécnica da USP - EPUSP. Profº do Departamento de Eng. de Produção da EPUSP desde 1987. Tem atuado na área de sistemas de operação, computação, eletrônica, telecomunicações e automação há 40 anos. Membro da Comissão de Estudos do Processo do Ciclo de Vida de Software da ABNT, participa da

elaboração de normas nacionais e internacionais da área de software tendo representado o Brasil em reuniões internacionais da ISO. É coordenador do curso CEGPTI - de Especialização em Gestão da TI desde 2008 e do Curso de Análise de Negócios com base no Babok. Desde 2010 é Presidente do Conselho Curador da Fundação Carlos Alberto Vanzolini. Atualmente é vice-chefe do Depto. de Eng. de Produção na gestão 2015/2017.

MARIA GABRIELA MENDONÇA PEIXOTO

É Professora Adjunto I, do curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal de Viçosa - UFV/Campus Rio Paranaíba. É doutora em Engenharia de Produção pela Escola de Engenharia de São Carlos/EESC da Universidade de São Paulo/USP, possui mestrado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de São Carlos/UFSCar e graduação em Administração pela Universidade Federal de Lavras/UFLA. Participou de projetos relacionados à gestão de desempenho, análise envoltória de dados e análise de componentes principais, gestão da produção, logística e qualidade, gestão de terminais de armazenagem de grãos e gestão de hospitais universitários federais. Pesquisa o uso de métodos de tomada de decisão no apoio a problemas da área de gestão de operações.

MARIA MADALENA GUERRA FERREIRA

Bacharel em Engenharia de Produção pelo Centro Universitário do Estado do Pará, possuindo experiência na escrita de artigos. Integrante do grupo de pesquisa de tomada de decisão, e estagiária da agroindústria de óleo de palma Biopalma da Amazônia Reflorestamento e Comércio S.A., trabalhando diretamente com processos de contratos, bem como na parte do planejamento financeiro.

MARINA ARRUDA ARAÚJO

Tem experiência na área de gestão administrativa e financeira de empresa de consultoria em Engenharia de Produção.

MAXWEEL VERAS RODRIGUES

Doutor em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina e Mestre em Administração Financeira pela Universidade Federal da Paraíba. Professor Associado do Departamento de Engenharia de Produção (DEPRO) do Centro de Tecnologia da Universidade Federal do Ceará - UFC, Professor e Coordenador (2015 – 2019) do Mestrado Profissional em Políticas Públicas e Gestão da Educação Superior - POLEDUC da Universidade Federal do Ceará. Tem experiência nas áreas de Gestão Estratégica, Engenharia Econômica, Finanças Empresariais e Gestão de Custos.

MELISSA WATANABE

Possui graduação em Agronomia pela Universidade Federal do Paraná (1996), Ciências Econômicas pela Universidade do Sul de Santa Catarina (2016), mestrado em Administração pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2001) e doutorado em Agronegócios pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2009). Atualmente é professora permanente do Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento Socioeconômico da Universidade do Extremo Sul Catarinense - UNESC. Atual coordenadora do Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento Socioeconômico (2017-2020), Coordenadora do Núcleo de Inovação Tecnológica NIT/UNESC desde 2014. Líder do Grupo de Pesquisa em Inovação, Educação e

Empreendedorismo Social (GIEES/UNESC), membro do Grupo de Pesquisa em Estratégia, Competitividade e Desenvolvimento (GECOMD/UNESC) e do Grupo de Estudos e Pesquisas em Produção Agropecuária e Desenvolvimento (GEPPAD/UNESC).

MICHEL LEARDINI

Mestre em Engenharia da Computação com ênfase em Engenharia de Software (Instituto de Pesquisas Tecnológicas - SP). Especialista em Sistemas de Informação (UNIFIEO - SP). Técnico com Habilitação Profissional Plena em Processamento de Dados. Atua há mais de 20 anos na área de desenvolvimento de software.

MOISÉS DUARTE FILHO

Professor de Ensino Superior. Engenheiro de Controle e Automação. CREA-RJ 2012112140/D. Mestre em Engenharia de Produção - UENF (Campos/RJ) Professor de Ensino Superior na Universidade Estácio de Sá, unidade Campos dos Goytacazes/RJ. Área: Engenharia Elétrica.

MONISE VIANA ABRANCHES

Graduada em Nutrição pela Universidade Federal de Viçosa, mestre em Ciência da Nutrição pela Universidade Federal de Viçosa e doutora em Biologia Celular e Estrutural pela Universidade Federal de Viçosa. Com experiência nas seguintes áreas: bioquímica da nutrição, avaliação da qualidade nutricional e funcional de alimentos e dietas, nutrição experimental, atendimento clínico à portadores de necessidades especiais, desenvolvimento de softwares para atendimento clínico nutricional e para rotulagem de alimentos. Trabalha em projetos na área de higiene de alimentos e gestão da qualidade de Unidades Produtoras de Refeições.

MYSLANE KALYNE DE FARIAS

Graduanda em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Campina Grande - UFCG

PEDRO HENRIQUE DOS SANTOS FILHO

Graduado em Engenharia Ambiental e Sanitária, possui Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho na Faculdade Figueiredo Costa - FIC 2016, atualmente trabalha na área de auditorias ambientais com as Normas NBR ISO 14001:2004 e NBR ISO 9001:2008.

RAIMUNDO ALVES DE CARVALHO JUNIOR

Possui graduação em Ciência e Tecnologia pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido (2016), graduando em Engenharia de Produção, com conhecimento em ferramentas como Word, Excel, AutoCad, Java e QGIS.

RAMON EMANUEL BATISTA CARDOSO

Bacharel em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Viçosa campus de Rio Paranaíba. Participou de projetos relacionados à gestão da qualidade.

RICARDO MILANEZ DE SIQUEIRA

Engenheiro Mecânica pela Universidade Paulista e mestrando em Engenharia de Produção pela Universidade de Araraquara, atualmente é servidor público no Governo do Estado de São Paulo.

ROGER ANTONIO RODRIGUES

Mestrando em Engenharia de Produção (2016) pela Universidade de Araraquara, possui MBA em Lean Manufacturing, possui especialização em Qualidade e Produtividade. Graduado em Engenharia de Produção pelo Centro Universitário de Formiga (2010). Possui experiência em indústria na área de PCP e Logística. Atualmente é coordenador do curso de Engenharia de Produção presencial e EaD do Centro Universitário do Sul de Minas (UNIS) e também professor titular nos cursos de Engenharia de Produção presencial e EaD, Engenharia Civil EaD, Administração, Logística pela mesma instituição. Faz parte do grupo de estudo e pesquisa em Metodologias Ativas desde 2014. Palestrante nas áreas de Planejamento e Controle da Produção, Racionalização Industrial e Qualidade.

ROMILDO LOURENÇO DOS SANTOS

Graduado em Engenharia Ambiental e Sanitária, Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Faculdade Figueiredo Costa- FIC (2016), linha de pesquisa, Impactos Ambientais e Higiene Ocupacional na Indústria Petroquímica, também possui o curso Técnico em Segurança do Trabalho no SENAC/AL (2010). Algumas atividades desenvolvidas na área Ambiental e Segurança do Trabalho, como execução de programas e projetos voltados ao segmento de Saúde, Segurança e Meio Ambiente, Treinamentos e Inspeções de Segurança no ambiente de trabalho, Avaliações de Riscos Ambientais e Programas de Gerenciamento de Resíduos. Também atua como Auditor Interno das Normas NBR ISO 14001:2004 e NBR ISO 9001:2008.

ROMULO DA CONCEIÇÃO DA SILVA

Formado em Engenharia de produção pela Universidade Anhembi Morumbi, Técnico em informática pelo Colégio Praxis. Atraído por matemática, livros, cinema e aprendizado contínuo. LinkedIn: <https://www.linkedin.com/in/rômulo-da-conceição-da-silva-41b947101/>

ROSEANE PATRÍCIA DE ARAÚJO SILVA

Possui graduação em Ciências Contábeis pela Universidade Federal da Paraíba (1994), mestrado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal da Paraíba (2003) e doutorado em Técnicas Avanzadas de Planificación, Gestión y Control Financiero y Comercial - Departamento de Economía Financiera y Contabilidad/ Universidad de Granada-Espanha(2009). Atualmente é professora doutora da Universidade Estadual da Paraíba/Campus I/ Campina Grande. Tem experiência na área de Ciências Contábeis, atuando principalmente nos seguintes temas: Contabilidade Gerencial, Controladoria, Teoria Contábil, Gestão do Conhecimento, Educação e Pesquisa em Contabilidade.

ROZIANI MARIA GOMES

Licenciada em Matemática pela Faculdade Santa Marcelina, Engenheira Civil pela UniREDENTOR, Técnica em Reciclagem pelo IF Sudeste de Minas, Especialista em Engenharia Ambiental pela Universidade Cândido Mendes, Mestranda em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Federal de Viçosa com ênfase na linha de pesquisa - Comportamento Ambiental do Espaço Construído. Atua como professora de Matemática do Ensino Fundamental e Ensino Médio.

SLAVSON SILVEIRA MOTTA

Mestre em Engenharia de Produção pela UENF (2002); Especialista em Sistemas Oceânicos aplicado ao segmento offshore pela COPPE-UFRJ (2004); Engenheiro Elétrico pela UVA (1996); Atualmente é doutorando em Engenharia e Ciência dos Materiais pela UENF; Professor efetivo do Instituto Federal Fluminense - IFF (desde 1997) e Coordenador Adjunto do Curso Técnico em Telecomunicações no IFF Campus Campos Centro.

SUZANA DA HORA MACEDO

Professora Titular do Instituto Federal Fluminense (IFF). Professora do Mestrado Profissional em Ensino e suas Tecnologias (IFF). Participou do Programa Professores para o Futuro na Finlândia (5 meses). Professora do Curso de Engenharia Elétrica da Universidade Estácio de Sá. Doutora em Informática na Educação pela UFRGS (2011) (Conceito CAPES 7). Mestrado em Tecnologia pelo Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (1998). Especialização em Análise de Sistemas. Especialização em Sistemas Elétricos. Especialização em Tecnologia Educacional e Didática. Engenheira Eletricista. Licenciatura Plena para Professores de Disciplinas Especiais de 2º Grau.

TAINÁ NUNES VENÂNCIO DOS SANTOS

Graduanda em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Campina Grande - UFCG

THAISA KELLY DA SILVA LIRA

Possui o curso Técnico em Química Industrial (2004) pelo Instituto Federal de Alagoas; graduação em Administração (2017) pela Universidade Federal de Alagoas; e atualmente é Mestranda em Tecnologias Ambientais pelo Instituto Federal de Alagoas. Atua, profissionalmente, desde de 2004 em laboratórios de análises industriais, desenvolvendo as seguintes atividades: supervisora do sistema integrado de gestão (ISO 9001 e ISO 14001); coordenadora de implantação da ISO 14001; desenvolvimento e implantação de métodos de análise; coordenação da equipe de amostragens ambientais; relacionamento com clientes; e elaboração de pareceres técnicos. Atualmente tem interesse em pesquisar áreas ambientais e saúde ocupacionais.

THONY WILLIAMIS DA SILVA LIRA

Graduado em Engenharia Ambiental com Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho, Ergonomia e Qualidade de vida, Higiene Ocupacional, Auditor de Trabalho em Altura e Técnico em Segurança do Trabalho.

UILE PARANHOS

Formação: Administração de Empresas-Unicep MBA em Comércio Exterior e Logística Internacional-INPG. Pós Graduação em Gerenciamento de Marketing-INPG. Mestrando em Engenharia de Produção-Universidade de Araraquara

VAGNER LUIZ GAVA

Engenheiro Elétrico formado pela Escola Politécnica da USP, possui mestrado em simulação e controle de sistemas dinâmicos e doutorado em técnicas para elicitação de requisitos de software para o trabalho cooperativo (ambos pela Escola Politécnica). Tem experiência na área de Ciência da Computação, com ênfase em Engenharia de Requisitos de Software, atuando nos últimos 25 anos em grandes projetos ligados principalmente aos seguintes temas: trabalho cooperativo apoiados por computador, modelos mentais, análise coletiva do trabalho e processos de software.

VALDEIZA DANTAS DE ANDRADE

Graduada em Enfermagem pela UNP - Mossoró com colação de grau em 25 de janeiro de 2012. Graduada em Ciências e Tecnologia pela UFERSA - Mossoró com colação de grau em 13 de janeiro de 2016. Estagiária do SEBRAE-RN no período de 02/03/2015 à 01/03/2016. Atualmente estagiária na empresa Hiper Atacadista Eireli e discente do Bacharelado em Engenharia de produção na UFERSA, com previsão de término em 2018.

VICTOR GOMES SERAFINA

Trabalha no setor petrolífero há 14 anos. Possui as seguintes formações técnicas: Técnico em Automação Industrial com ênfase em Instrumentação Industrial e Técnico em Eletrotécnica, ambas pela Escola Técnica Federal de Campos. E, possui a graduação em Engenharia Elétrica (Universidade Estácio de Sá). Atualmente, trabalha numa empresa privada, onde atuou durante quatro anos como técnico em Instrumentação Industrial, e hoje exerce a função de Supervisor de Instrumentação e Controle.

WALTHER AZZOLINI JÚNIOR

Graduado em Engenharia de Produção Mecânica pela Universidade Metodista de Piracicaba (1991), Mestre em Engenharia Mecânica pela Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP (1996 – Conceito CAPES 7) e Doutor em Engenharia Mecânica pela Universidade de São Paulo – USP (2004 – Conceito CAPES 5). É Professor Assistente MS-3 da Universidade de São Paulo, lotado na Escola de Engenharia de São Carlos (Departamento de Engenharia da Produção), cargo 1096257, em Regime de Dedicação Integral à Docência e à Pesquisa.

WELINGTON FRANCISCO DE AZARA

Graduado em Engenharia da Produção (UNICEP). Mestrando em Engenharia de Produção (UNIARA). Experiência profissional como Programador de Produção e Materiais, Coordenador de Lançamento de Novos Produtos, Coordenador do Grupo de Kaizen das células de produção, Coordenador do Setor de Logística e Abastecimento de Linha de Produção e Planejador do mix das células produtivas e Controlador da eficiência de produção na Soretto Fábrica de Cabos Autoativos Ltda.

WILSON MILANI ZAMBIANCO

Mestrando em Engenharia de Produção pela Universidade de São Paulo (EESC-USP). Possui graduação em Ciências Econômicas (2011) pela Universidade de São Paulo (ESALQ-USP) e possui experiência no setor do agronegócio. Atualmente faz parte do grupo de pesquisa Análise de Desempenho de Sistemas Produtivos (ADESP) e atua na área de Engenharia de Produção, com ênfase em Engenharia Econômica, Análise Envoltória de Dados e Economia do Desenvolvimento.

WILTON DO NASCIMENTO RIBEIRO

Tecnólogo em Telecomunicações (Cefet Campos - 2005). Especialista em Proeja (IFF - 2015) . Mestre em Pesquisa Operacional e Inteligência Computacional (UCAM Campos - 2016). Atualmente é professor efetivo do Instituto Federal Fluminense na área de Telecomunicações e atua como Coordenador do Curso Técnico em Telecomunicações no Campos - Centro do Instituto Federal Fluminense.

Agência Brasileira do ISBN

ISBN 978-85-93729-45-4

9 788593 729454