Gestão da Produção em Foco

12
VOLUME

Editora Poisson

Editora Poisson

Gestão da produção em foco

Volume 12

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 12/
Organização Editora Poisson - Belo
Horizonte - MG : Poisson, 2018
252p**

Formato: PDF

ISBN: 978-85-93729-53-9

DOI: 10.5935/978-85-93729-53-9.2018B001

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: Avaliação dos requisitos da norma regulamentadora 36 (NR-36) no setor de desossa em um frigorífico de bovinos localizado em Mato Grosso..... (Raquel Anizia Da Silva, Tatiane Da Cunha Villela, Carla Manoela Weber)	7
Capítulo 2: Análise ergonômica do trabalho (AET): uma avaliação do posto de trabalho da máquina de extrusão em uma empresa de cerâmica vermelha..... (Caroline Lima Fernandes, Kaik Ferreira de Souza, Karina Silva Gonçalves, Thamyres Rocha Corrêa)	17
Capítulo 3: Inovação e competitividade em empresas moveleiras: Identificação de elementos chave por meio da aplicação do método Fuzzy AHP (Alexandre Rodrigues Ferreira, Bruno Miranda dos Santos, Cyro Rei Prato Neto, Wagner Pietrobielli Bueno, Marcela Soares)	26
Capítulo 4: Propostas de melhorias de condições de trabalho no setor de usinagem de uma empresa metalúrgica na cidade de São Carlos/SP (Marcos Rodrigo Catóia, Rita de Cássia Arruda Fajardo)	36
Capítulo 5: Aplicação de um método de gerenciamento da rotina de trabalho como forma de maximizar o desempenho de uma empresa varejista (Marina Arruda Araújo, Maxweel Veras Rodrigues, Geraldo Almiro De Araujo Neto, Lara Barreira Ferreira)	46
Capítulo 6: Quando o conhecimento beneficia o gerenciamento de projetos?.. (Irene Dobarrío Machado Ciccario, Ana Beatriz Gomes de Mello Moraes)	58
Capítulo 7: A sustentabilidade no transporte rodoviário de cargas no Brasil (Rodrigo Duarte Soliani, Ana Rita Tiradentes Terra Argoud, Lineia Jollembeck Lopes)	67
Capítulo 8: Análise de falhas em um equipamento gargalo: estudo de caso em uma linha de envase de bebidas..... (Francisco Krieger Abrunhoza, Jairo José de Oliveira Andrade)	76
Capítulo 9: Atributos de produtos 'verdes' que mais influenciam na intenção de compra do consumidor: utilização do método ahp para análise multicritério com estudantes na Universidade Estadual do Maranhão (Francynara Matos Da Cruz De Almeida, Tássia Nayellen Costa Santos, Wesley Saullo Pereira Rodrigues, Bruno De Castro Silva)	88

SUMÁRIO

Capítulo 10: Avaliação Qualitativa das Ferramentas Leansigma: Estudo de caso em uma empresa automobilística. (Débora Paula Borges de Oliveira Cechin, Adriano Cechin)	98
Capítulo 11: Avaliação da qualidade em serviços: percepção da qualidade na matriz de uma rede varejista de artigos de óptica..... (Letícia Joana Ferreira Gualberto, Sandra Miranda Neves, Henrique Duarte Carvalho, Carlos Henrique de Oliveira, Márcio Dimas Ramos)	107
Capítulo 12: Previsão de demanda para varejo utilizando regressão linear múltipla..... (Vinícius Martins Garcia, Letícia de Souza Siqueira, Raquel Cymrot)	118
Capítulo 13: Critérios Sustentáveis Para Produtos Consumidos Pelo GDF Presentes nos Eco rótulos: Eco Mark; Green Council, EU Flower e Good Environment Choice Austrália (Marcito Ribeiro Madeira Campos, Ronaldo Rodrigues Pacheco, Gustavo Silveira, Isabel Gosaves, Mateus Melchior)	134
Capítulo 14: Estudo comparativo de aplicação dos princípios da construção enxuta em empresas da construção civil no Brasil, através de revisão bibliográfica. (Marcilon Fonseca De Lima, Joao Felipe Bicalho Prado, Priscilla Borges De Freitas Rodrigues, Clarimar J Coelho)	143
Capítulo 15: Balanceamento de processos de montagem por meio da metodologia MTM: estudo de caso de uma indústria automotiva (Renato Dos Santos, Hugo Martinelli Watanuki, Renato De Oliveira Moraes)	153
Capítulo 16: Mensuração da qualidade por intermédio de índices de satisfação obtidos com auxílio da análise fatorial confirmatória. um estudo com os clientes de uma academia em Belém do Pará..... (Gleyce Aline Veras Pantoja, Carlos Benedito Pereira Da Paixão)	163
Capítulo 17: Mapeamento de Fluxo de Valor: Estudo de caso em um restaurante... (Henrique Santos, André Philippi Gonzaga De Albuquerque, Fagner José Coutinho De Melo, Larissa De Arruda Xavier, Denise Dumke De Medeiros)	182
Capítulo 18: Tecnologia de Produção mais Limpa aplicada a uma empresa de pequeno porte: Um estudo de Caso..... (Haroldo Lhou Hasegawa, Luiz Antônio Lorieri, Paulo Roberto Oliveira, Orlando Roque da Silva, Délvio Venanzi)	192

SUMÁRIO

Capítulo 19: Proposta de implantação de clp em uma indústria fabricante de embreagens unidirecionais..... (Ygor Geann dos Santos Leite, Adriana Carvalho da Silva)	200
Capítulo 20: Capacidade em projetos: uma perspectiva para construção naval brasileira..... (Maria de Lara Moutta Calado , Daniela Didier Nunes Moser , Elidiane Suane Dias De Melo Amaro, Sergio Iaccarino, Eduardo De Moraes Xavier De Abreu)	209
Capítulo 21: Análise dos impactos sociais da nova lei do motorista Nº13.103/2015..... (Camila Costa Negri, Samuel da Silva Neto, Rodrigo de Moraes Santos, José Vicente Caixeta Filho)	218
Capítulo 22: Gestão e usos potenciais do resíduo do processamento de folhelhos (xisto retornado)..... (Fernanda Aparecida Alves Rezende, Renan Silva Dutra, Georgiene Ferreira de Almeida, Thais Alves Ferreira, Josiane Roberta Dos Santos Silva)	227
Autores	237

Capítulo 1

AVALIAÇÃO DOS REQUISITOS DA NORMA REGULAMENTADORA 36 (NR-36) NO SETOR DE DESOSSA EM UM FRIGORÍFICO DE BOVINOS LOCALIZADO EM MATO GROSSO

Raquel Anizia Da Silva

Tatiane Da Cunha Villela

Carla Manoela Weber

Resumo: As condições precárias do ambiente de trabalho são os principais responsáveis pelos acidentes de trabalho e doenças ocupacionais, logo o estudo do ambiente em que o trabalhador está inserido permite identificar as condições que afetam a sua segurança e saúde. Esse estudo pretende fazer um diagnóstico das condições de trabalho, identificar as deficiências do setor de desossa de um frigorífico de bovinos e analisar se a empresa segue as exigências impostas pela norma regulamentadora NR-36. O estudo trata-se de uma pesquisa descritiva com uma abordagem qualitativa, classificando-se em um estudo de caso realizado a partir da observação direta. Por meio da análise da NR-36, foi possível encontrar as principais conformidades e desconformidades do setor. Quanto às conformidades, destacam-se: estrados, sistema de escoamento de água, limpeza e higienização, recuo na base do plano de trabalho, local para pausas permitidas de trabalho, fornecimento de equipamento de proteção individual e vestimentas. Os principais itens apontados para melhoria envolvem treinamentos sobre variações posturais, manuseio correto de mobiliários e equipamentos manuais, bem como intervenções nos mobiliários e layout dos postos de trabalho, sistematização de rodízios de funções, sinalização das vias de transporte e sistema de afiação de facas.

Palavras-chave: Saúde e segurança no trabalho. Frigorífico de bovinos. Setor de desossa. Norma regulamentadora NR-36.

1. INTRODUÇÃO

Os acidentes e as doenças relacionadas ao trabalho são os grandes responsáveis por mortes em todo o mundo. Segundo dados da Organização Internacional do Trabalho (OIT) 2013, por ano são registrados cerca de 2,34 milhões de acidentes de trabalho mortais em todos os setores da economia, isso significa que a cada 15 segundos, um trabalhador morre de acidente ou doença relacionada ao trabalho. No Brasil, estatísticas sobre acidentes de trabalho vêm sendo divulgados pelo Ministério do Trabalho e Previdência Social (MTPS), cujos dados limitam-se aos trabalhadores segurados. Segundo o último levantamento, em 2014 foram registrados 722.474 acidentes e doenças relacionadas ao trabalho, sendo 2.783 casos com óbitos, o equivalente a 0,38% do total de acidentes e doenças relacionadas ao trabalho (BRASIL, 2016).

Neste contexto, segundo o Anuário Estatístico de Acidentes do Trabalho (AEAT), no ano de 2014, o estado de Mato Grosso registrou 14.135 acidentes e 127 casos com mortes, o que consiste em 0,90% do total de acidentes. Para tal, a atividade econômica do estado que mais registrou acidentes, foi a atividade de abate de reses (bovinos, equinos, asininos, muares, ovinos, caprinos e bubalinos), exceto suínos, com um total de 1.286 acidentes, o que representa 9,10% do total de acidentes do estado. Em seguida, as atividades econômicas que mais registraram acidentes foram as atividades de cultivo de soja com 5,63%; atendimento hospitalar com 5,47% e atividade de abate de suínos, aves e outros pequenos animais com 4,39% do total de acidentes do estado (BRASIL, 2016).

Os acidentes de trabalho e doenças ocupacionais geram efeitos negativos em uma economia promissora como a existente no estado. Segundo Nóbrega (2013) as consequências de um acidente são catastróficas, as lesões ocasionadas afetam a vida social do trabalhador e de seus familiares, no caso da empresa, ocorre a perda de material, mão-de obra, desgaste da imagem, elevação do custo operacional e acabam sobrecarregando os sistemas de seguridade social. Conforme Quelhas, Alves e Filardo (2003) o aperfeiçoamento das condições do ambiente e do exercício do trabalho diminui o custo social com acidentes de trabalho, valoriza a dignidade e proporciona a melhoria contínua da qualidade de vida dos trabalhadores.

Desse modo, a ocorrência de acidentes do trabalho e doenças ocupacionais é um fator limitante para o desenvolvimento econômico e social do estado. Portanto, é necessário identificar as características da atividade cotidiana do trabalhador, de forma que, possibilite implantar melhorias para reduzir a quantidade de acidentes e doenças em frigoríficos, custos relativos aos acidentados e evitar o afastamento do trabalhador impedindo a sua produtividade. Portanto, a elaboração de normas e leis que visam regulamentar as atividades econômicas, desde que, dentro de uma visão contemporânea, são essenciais na proteção da segurança e saúde do trabalhador.

Um dos grandes avanços no que se refere à proteção do trabalhador foi o decreto da portaria do Ministério do Trabalho nº 555, de 18 de abril de 2013 que instituiu a norma regulamentadora NR-36 - Segurança e Saúde no Trabalho em Empresas de Abate e Processamento de Carnes e Derivados. A NR-36 estabelece vários requisitos, no qual devem ser adotados pelas empresas frigoríficas visando o controle, avaliação e monitoramentos dos riscos na atividade. Nesse sentido, o objetivo do presente trabalho é avaliar a situação atual de um setor de desossa de carne bovina de um frigorífico localizado no interior do estado de Mato Grosso, em relação a aplicação dos requisitos da norma regulamentadora NR 36, com o intuito de identificar as conformidades e as desconformidades encontradas no setor do frigorífico em estudo.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Acidentes e doenças relacionadas ao trabalho

Embora exista diversas definições e interpretações no que concerne ao conceito de acidente de trabalho, é importante mencionar que para efeitos legais as empresas consideram a previsão do artigo 19 da Lei nº 8.213/91, denominada de conceito legal. Nessa perspectiva, o acidente de trabalho é tudo aquilo que pode ser identificado no instante em que ocorreu e também em episódios ou exposições contínuas ou intermitentes, que só são identificados em um certo período de tempo (ABNT, 2001)

Portanto, a lei nº 8.213/91 é responsável pela apresentação das diretrizes sobre a

prevenção de acidentes, bem como visa proteger o trabalhador no que concerne aos seus direitos relacionados ao de receber os primeiros socorros e as indenizações quando o mesmo sofrer lesões ou outras perturbações funcionais. Assim, é importante que os responsáveis pela prevenção de acidentes não fiquem restritos somente ao conceito legal, mas também devem investigar o acidente do trabalho em todos os seus ângulos possíveis (ZÓCCHIO, 1971). Nessa perspectiva, é importante ressaltar que além do conceito de acidente do trabalho conforme a Lei nº 8.213/91, existe, também, a abordagem prevencionista. No conceito prevencionista, o acidente do trabalho é dado como “qualquer ocorrência não programada, inesperada, que interfere ou interrompe o processo normal de uma atividade, trazendo como consequência isolada ou simultaneamente perda de tempo, dano material ou lesões ao homem” (NÓBREGA, 2013, p. 7).

Benite (2004) salienta que na visão prevencionista não convém esperar que

ocorra uma lesão, ou morte para que identifique o problema, é necessário que adote medidas estratégicas para que o acidente seja evitado. Portanto, a diferença entre o conceito legal e o prevencionista reside no fato de que no primeiro conceito só é considerado a lesão física, enquanto que no segundo é considerado, além das lesões físicas, as perdas de tempo e material. Diante as definições apresentadas sobre acidente de trabalho, é importante ressaltar que o acidente de trabalho é classificado de diversas formas. A previdência social classifica o acidente do trabalho nos seguintes termos: acidente de trajeto (percurso), acidentes- tipo ou típico, doença profissional e doença do trabalho (BRASIL, 2015b).

Por sua vez, a Associação Brasileira de Normas Técnicas, na Norma Brasileira (NBR) 14280:2001 inclui também o acidente imprevisto e o acidente pessoal. O Quadro 1, apresenta as principais características de cada tipo de acidente de trabalho.

Quadro 1 - Tipos de acidentes de trabalho.

TIPOS DE ACIDENTES	CARACTERÍSTICAS
Acidente de trajeto	Acidente ocorrido no trajeto entre residência e local de trabalho do segurado e vice-versa, inclui qualquer meio de locomoção, desde que não haja o desvio do percurso.
Acidente-tipo ou típico	São acidentes decorrentes das características da atividade profissional desempenhada pelo acidentado, causando perturbação funcional (doença física e mental) ou lesão corporal e tendo como consequência a morte ou incapacidade (temporária ou permanente, total ou parcial). No acidente típico é possível saber o momento da lesão, sendo possível estabelecer a cronologia entre lesões sucessivas.
Doença profissional	Doença do trabalho que foi produzida ou desencadeada pelo exercício de atividade específica, constante da respectiva relação elaborada pelo ministério do trabalho e da previdência social de relação oficial. Exemplo, Tendinite, Bursite, Síndrome do Túnel do carpal, Lesões por Esforços Repetitivos e Distúrbio Osteomusculares Relacionadas ao Trabalho (LER/DORT), dentre outras.
Doença do trabalho	Doença resultante do exercício continuado ou intermitente de atividade laborativa capaz de causar lesão por ação mediata. O estresse e a fadiga são considerados doenças do trabalho.
Acidente imprevisto	Esse tipo de acidente independe de existir acidentado, ele não é considerado como causador direto da lesão pessoal. Exemplo, queda de objeto, explosão de caldeira, incêndio ou explosão, entre outros.
Acidente pessoal	A caracterização depende de existir acidentado, esse acidente é caracterizado da maneira pela qual a fonte da lesão causou a lesão, como por exemplo, queda de pessoa com mesmo nível, queda de pessoa diferença de nível, atrito, abrasão, perfuração, corte, etc

Fonte: Adaptado, ABNT (2001); BRASIL, (1991); NÓBREGA (2013)

2.2 EVOLUÇÃO DA SEGURANÇA DO TRABALHO

As primeiras leis que buscavam proteger os trabalhadores no que se refere a acidentes de trabalho, nasceram e desenvolveram-se com a primeira revolução industrial na Inglaterra em 1760. Para os trabalhadores (mulheres, homens e crianças) esse foi um período que repercutiu de forma negativa no que diz respeito ao bem estar físico e psicológico, no qual eram obrigados a executar longas jornadas de trabalho, manusear máquinas inseguras, iluminação e ventilação precárias nas fábricas. Todos esses fatores contribuíram para gerar graves acidentes de trabalho, como: mutilação, intoxicação e morte (PEREIRA, 2001).

Com a necessidade de mudar essa triste realidade, foram constituídas mobilizações políticas visando criar medidas legais que proporcionassem ao trabalhador melhores condições de trabalho. Sendo assim, em 1802 foi criada a Lei de Saúde e Moral dos Aprendizes, que estabelecia a jornada de trabalho em doze horas diárias, proibia o trabalho noturno e estabelecia a obrigatoriedade do uso da ventilação no ambiente de trabalho (YAMAKAMI, 2013).

Segundo Yamakami (2013), em 1833 foi criada a Lei de Fábrica, sendo aplicada à todas as empresas têxteis movidas à vapor ou energia hidráulica. A lei proibia o trabalho noturno aos menores de 18 anos, estipulava jornada de trabalho de 12 horas por dia, a idade mínima para o trabalho era de 9 anos, as fábricas precisavam ter escolas que deveriam ser frequentadas por todos os trabalhadores menores que 13 anos e um médico devia atestar se o desenvolvimento físico da criança correspondia a sua idade cronológica.

A contratação do primeiro inspetor médico ocorreu na Inglaterra em 1834, com isso os funcionários deveriam ser submetidos a exames médicos admissionais e periódicos. Em 1908 foi estabelecida a jornada diária de 8 horas, em 1910 era criado a folga de meio dia por semana aos comerciários (PEREIRA, 2001). Por sua vez, a carta constitucional mexicana, promulgada em 1917, foi a primeira na América, a prever a limitação da jornada de trabalho para oito horas, a regulamentação do trabalho da mulher e do menor de idade, férias remuneradas e proteção do direito da maternidade (PORTAL BRASIL, 2014).

Um fato marcante, foi a criação da Organização Internacional do Trabalho (OIT) em 1919, sendo composta de representantes dos governos e de organizações de empregadores e trabalhadores. A OIT tem como responsabilidade a formulação e aplicação de normas internacionais do trabalho, atualmente conta com 187 países membros (OIT, 2016). No Brasil, no decorrer dos anos, diversos órgãos, leis, fundações e normas regulamentadoras, foram criados visando dar assistência aos trabalhadores na prevenção e na ocorrência de acidentes do trabalho. A Consolidação das leis do trabalho (CLT); a comissão interna de prevenção de Acidentes (CIPA); a Fundação Jorge Figueiredo, de Segurança e Medicina do Trabalho (FUNDACENTRO) são alguns dos exemplos mais relevantes (SILVA et al., 2007).

Mesmo após a abolição da escravidão, no Brasil as condições de trabalho eram precárias, diante disso, começaram a surgir os primeiros movimentos sociais. As primeiras normas trabalhistas surgiram no fim do século XIX, o decreto nº 1.313, de 1891 regulamentou o trabalho dos menores de 12 a 18 anos. Em 1912 foi fundada a Confederação Brasileira do Trabalho (CBT) com o objetivo de atender as reivindicações dos trabalhadores.

A primeira lei prevencionista adotada no Brasil foi a lei 3.724 de 15/10/1919, que regulava a segurança no setor ferroviário, posteriormente o decreto 24.637 de 10/07/1934 generalizou para todas empresas a regulamentação de prevenção de acidentes até então restrito as ferrovias (VÉRAS, 2004). Nesse período, os direitos dos trabalhadores em relação à segurança do trabalho, estavam em lei espessas e só começaram a tomar forma com a política trabalhista que foi sistematizada e implantada no governo Vargas, no qual a CLT entrou em vigor, sendo aprovada pelo decreto- Lei Nº 5.452, em 01/05/1943. A CLT foi instrumento jurídico que transformou-se em uma prática efetiva estabelecendo normas que regulam as relações individuais e coletivas de trabalho, tornando-se leitura obrigatório em relação às questões trabalhistas (BRASIL, 2014).

O artigo 2º da CLT “Considera-se empregador a empresa, individual ou coletiva, que, assumindo os riscos da atividade econômica, admite, assalaria e dirige a prestação pessoal de serviço”. Nesse sentido, empregadores podem ser profissionais liberais instituições de beneficência, associações recreativas ou

outras instituições sem fins lucrativos (BRASIL, 2014b). Em seu artigo 3º, a CLT “Considera-se empregado toda pessoa física que prestar serviços de natureza não eventual a empregador, sob a dependência deste e mediante salário”.

Sendo assim, a Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA), foi criada no ano 1944, sendo constituída por um grupo de trabalhadores pertencente à empresa e regulamentada pela NR-5. De acordo com essa norma, a CIPA tem como objetivo a “prevenção de acidentes e doenças decorrentes do trabalho, de modo a tornar compatível permanentemente o trabalho com a preservação da vida e a promoção da saúde do trabalhador” (BRASIL 2015, p. 01).

Em 1966 durante o congresso nacional de Prevenção de acidentes realizado em São Paulo foi oficializada a criação da FUNDACENTRO, no qual passou a realizar pesquisas quantitativas relacionadas aos efeitos de inseticidas organoclorados na saúde, bissinose (afeta trabalhadores que estão envolvidos diretamente com o algodão), consequências das vibrações e ruídos em trabalhadores que operam martelletes, riscos da exposição ao chumbo e pesquisas sobre as Doenças Osteomusculares Relacionadas ao Trabalho (DORT). A instituição é vinculada ao Ministério do trabalho, tem parceria com a Organização Mundial da Saúde (OMS) e com a Organização Internacional do Trabalho (OIT). Atualmente a FUNDACENTRO é líder na América Latina no campo da pesquisa na área de segurança e saúde no trabalho (FUNDACENTRO, 2016).

Em 27 de julho de 1972 o governo federal publicou a portaria no 3.237, criando os Serviços Especializados de Segurança e Medicina do Trabalho (SESMT), este fato deu-se em função de iniciativas do Banco Mundial em cortar financiamentos para o Brasil, caso o quadro de acidentes de trabalho não fosse revertido, outro fator foi a pressão da OIT, a qual o Brasil é signatário e que fez gestões junto ao governo brasileiro para que a situação fosse modificada. Em função dessas gestões foi instaurado, a partir do ano de 1972 até 1976, o estado de emergência, onde se iniciou a formação, por todo o território nacional, dos cursos de Engenheiro de Segurança do Trabalho, Médicos do Trabalho, Técnico de Segurança do Trabalho, Técnico de Enfermagem do Trabalho Auxiliares de Enfermagem do Trabalho (ABPA, 2016).

Um marco histórico na prevenção de acidentes foi a aprovação da portaria nº 3214, de 08 de junho de 1978 que estabeleceu a criação das Normas Regulamentadoras. Atualmente, 36 Normas (NR-1 à NR- 36) regulamentam vários setores da economia brasileira. Porém, com todas as modernizações tecnológicas ocorridas nas últimas décadas, a prevenção de acidentes ainda é carente de avanços significativos (BENITE, 2004).

Desse modo, o decreto publicado pela portaria do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) nº 555, de 18 de abril de 2013, instituiu a Norma regulamentadora nº 36 (NR-36) denominada Segurança e Saúde no Trabalho em Empresas de Abate e Processamento de Carnes. Essa portaria do MTE entrou em vigor 6 meses após a sua publicação, com exceção de que demandaram mais tempo, tais como: itens que precisavam de intervenções estruturais de mobiliário e equipamentos (12 meses); itens que demandavam alterações nas instalações físicas da empresa (24 meses); assentos para trabalhadores (24 meses); bancos para pausas, uma vez que deve atender 100% do efetivo de trabalhadores que usufruirá das pausas (18 meses) e por fim as pausas psicofisiológicas (18 meses).

A NR-36 visa estabelecer requisitos mínimos para a avaliar, controlar e monitorar os riscos que existe nas atividades de processamento de carnes e derivados destinados ao consumo humano, como meio de garantir a saúde, segurança e a qualidade de vida no trabalho (BRASIL, 2016).

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O presente trabalho é classificado como uma pesquisa aplicada, que na visão de Andrade (2010, p. 111), “dispensa a originalidade, mas não o rigor científico. Trata-se de pesquisa fundamentada em trabalhos mais avançados, publicados por autoridades no assunto”. Do ponto de vista da abordagem, o estudo é qualitativo, que para Miguel (2012, p. 52) na abordagem qualitativa a “realidade subjetiva dos indivíduos é relevante e contribui para o desenvolvimento da pesquisa”.

Portanto, a estratégia de pesquisa que será adotada neste trabalho é o estudo de caso, que conforme Gil (2010) é um método empírico para investigar um fenômeno contemporâneo e através da realidade

vivenciada poder explorar situações da vida real. O estudo procedeu-se através de visitas no setor de desossa da empresa em estudo com o intuito de averiguar o cumprimento dos requisitos do item 36.2 da norma regulamentadora NR 36. Para dar suporte ao estudo, utilizou-se um *checklist*, que foi elaborado a partir das informações contidas na norma NR-36, que sistematiza os aspectos de segurança, com os objetivos de avaliar os riscos de doença ocupacional e acidentes de trabalho.

O critério para preencher o *checklist* utilizado no desenvolvimento do estudo, foi “conforme” para os itens que estavam dentro dos padrões da legislação e “desconforme” para aqueles que estavam em desacordo com o item 36.2 da NR-36. Para itens que apresentavam situações que obedeciam o item 36.2 da NR-36, no entanto, como haviam questões a ser melhoradas, foi colocado “desconforme”, uma vez que não estavam completamente dentro dos requisitos da norma.

4. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA EM ESTUDO

A empresa em estudo é um matadouro frigorífico de bovinos sob contrato e possui quatro unidades industriais distribuídas entre os estados de Mato Grosso do Sul, Mato Grosso e São Paulo. Por sua vez, a unidade objeto de estudo situa-se no estado de Mato Grosso. Atualmente, trabalha no mercado interno, atendendo atacado e varejo, além de exportar para mais de trinta países. A planta industrial de Mato Grosso conta com 592 colaboradores, no qual 120 colaboradores

são do setor de desossa o que representa um percentual de 20% de todo efetivo da empresa. Portanto, optou-se em analisar somente o setor de desossa, uma vez que, é o setor com maior número de funcionários da empresa.

Tendo como base a quantidade de funcionários e o grau de risco 3 em que se classifica, atualmente, a equipe do SESMT da empresa é composta por um engenheiro de segurança, um médico do trabalho, três técnicos de segurança e uma técnica de enfermagem. Além dessa equipe de funcionários, a empresa considera a fisioterapeuta e a fonoaudióloga como elementos essenciais do Serviço Especializado em Segurança e Medicina do Trabalho.

4.2 ANÁLISE DA NORMA REGULAMENTADORA 36 (NR 36)

Tendo como base os resultados obtidos com a aplicação do *checklist* da norma regulamentadora NR-36, foi possível identificar em quais seções da norma o setor de desossa possui itens que atendem as exigências legais, bem como ficou evidente em quais seções da norma o setor possui questões a serem melhoradas. A Figura 1 mostra a análise quantitativa do setor de desossa. Em números, o estudo mostra um total de 220 observações, uma vez que as desconformidades do setor representaram um total de 106 itens, refletindo-se em 48%. Quanto ao atendimento das exigências da NR-36, totalizaram 114 itens, o que equivale a 52%.

FIGURA 1 - Análise quantitativa da norma regulamentadora NR-36

Esses dados indicam que o setor necessita imediatamente se adequar as exigências da norma, visando a melhora das condições de trabalho. Para tal, foi elaborado a Tabela 1 que expressa o total de itens de cada seção

analisados, bem como, apresenta-se também as respectivas porcentagens de conformidades e desconformidades de cada seção.

TABELA 1 - Descrição e quantificação estatística dos itens conformes e desconformes do setor de desossa

Seção da NR-36	Total de itens analisados	Porcentagem de itens conformes (%)	Porcentagem de itens desconformes (%)
36.2- Mobiliário e postos de trabalho	27,0	51,9	48,1
36.3- Estrados, passarelas e plataformas	2,0	100,0	0,0
36.4- Manuseio de produtos	18,0	38,9	61,1
36.5- Levantamento e transporte de produtos e cargas	16,0	12,5	87,5
36.7- Máquinas	9,0	88,9	11,1
36.8- Equipamentos e ferramentas	16,0	12,5	87,5
36.9- Condições ambientais de trabalho	36,0	69,4	30,6
36.10- EPI e Vestimentas de Trabalho	9,0	88,9	11,1
36.11- Gerenciamento dos riscos	12,0	66,7	33,3
36.12- PPRA e PCMSO	19,0	68,4	31,6
36.13- Organização temporal do trabalho	12,0	100,0	0,0
36.14- Organizações das atividades	27,0	22,2	77,8
36.15- Análise ergonômica do trabalho	5,0	0,0	100,0
36.16- Informações e Treinamentos em SST	12,0	58,3	41,7

A análise da situação da seção 36.2 - Mobiliários e Postos de Trabalho levaram aos seguintes resultados: aproximadamente 52% das conformidades encontradas referem-se às características das cadeiras encontradas, sistema de escoamento de água, limpeza e higienização constantes, alarmes dentro das câmaras frias, recuo na base do plano de trabalho e local para pausas permitidas de trabalho. As desconformidades representam 48%, no qual pode se destacar que o pouco espaço dentro do setor interfere na realização do trabalho na postura sentada, falta de sinalização nas vias de transporte e do tempo de permanência nas câmaras frias e quantidade insuficiente de barras de apoio nas bancadas.

No manuseio de produtos 61% das situações estão em desacordo a norma. Apesar do empregador adotar medidas para a redução

do esforço muscular, é nítido que essas medidas precisam ser reavaliadas. As esteiras e prateleiras devem ser adequados às medidas dos trabalhadores. Em relação aos suportes de bandejas, caixas de depósito de produto e carrinhos de mão, precisam possuir dimensões que favoreçam a adoção de posturas confortáveis de forma que evite a flexão e extensão de braços e ombros e a torção e inclinação do tronco.

Para o levantamento e transporte de produtos e cargas, seção 36.5, pode-se observar que a maioria dos itens se apresentam em desconformidade. Diante das observações, foi possível constatar que o levantamento, transporte, manipulação e estocagem de produtos não é dimensionado de forma que o esforço físico realizado pelo trabalhador seja compatível com sua capacidade de força. A altura e alças dos vagonetes fornecidos não

possuem formato anatômico, o espaço destinado para depósito de caixas não tem um dimensionamento adequado. Além disso, pisos e passagens onde são efetuados as operações de levantamento, carregamento e transporte manual de cargas estão obstruídos.

Em relação as Máquinas (item 36.7), nota-se que aproximadamente 89% dos itens analisados estão de acordo com a norma. Entre as regularidades das máquinas pode se destacar os dispositivos de parada de emergência e proteção das partes rodantes. Entretanto, o que prejudicou o resultado do setor nessa seção da norma foi a necessidade da substituição do atual afiador de facas por um que seja adequado as normas vigentes.

As informações analisadas sobre o item 36.8 - Equipamentos e Ferramentas levaram a concluir que 87,5% do setor possui questões a serem melhoradas. Esse resultado está atrelado ao fato da necessidade de implementar um sistema de afiação que envolva as facas de todos trabalhadores, bem como as características das facas não se adequam ao formato das mãos dos trabalhadores. Para tal, o setor necessita de um estudo da dimensão das mãos dos trabalhadores para melhor adaptar as ferramentas conforme o tipo de cada atividade.

Na seção 36.9 sobre as Condições Ambientais de Trabalho, o setor se apresenta em conformidade com maior parte das exigências da norma. No entanto, é importante ressaltar que o sistema de detecção de amônia não é adequado necessitando de implantação imediata de um sensor eletroquímico que detecta somente o gás amônia, o que evitaria que por alguma eventualidade a linha de produção seja parada por causa de um alarme falso ou até mesmo que ocorra um vazamento de amônia e esse sensor não dispare, fazendo com que ocasione um acidente de grandes proporções.

Ainda em relação às condições ambientais de trabalho, nota-se que o setor não possui aquecedor para mãos limitando, assim, a recuperação do conforto térmico do trabalhador. Além disso, é importante que o setor passe a fazer o monitoramento da concentração de dióxido de carbono (CO₂). No Gerenciamento de Riscos, item 36.11, as principais carências do setor referem a

adoção de ações de saúde e segurança do trabalho que envolva os riscos ergonômicos. Quanto ao PPRA e o PCMSO, item 36.12, a empresa necessita de um estudo das situações denexo causal para melhor avaliar as situações de riscos existentes no setor de desossa, também fica evidente a necessidade da adoção de mecanismos para avaliar a eficácia das medidas preventivas implantadas.

A Organização Temporal do Trabalho, item 36.13, obteve resultados satisfatórios. A empresa fornece pausas de 20 minutos a cada 1:40 minutos trabalhadas, sendo contadas como trabalho efetivo. Além disso, permite que o trabalhador tenha acesso a qualquer momento à área externa do setor para satisfazer as necessidades fisiológicas.

Em relação ao item 36.14 referente à Organização das Atividades, a empresa precisa se adequar, uma vez que aproximadamente 78% das situações observadas estão em desconformidade. O setor necessita da implementação de rodízio de função nas atividades de manuseio, levantamento e transporte de produtos e cargas, atividades onde as mãos do trabalhadores ficam constantemente molhadas e nas atividades repetitivas. Quanto à Análise Ergonômica do Trabalho (item 36.15), o setor se mostra desconformidade com todos os itens analisados, interferindo nos resultados de outras seções que dependem dessa análise para implementar medidas eficazes de proteção à segurança e saúde do trabalhador.

No que diz respeito à Informações e Treinamentos, item 36.16, apesar de ter obtido maiores situações em conformidade, o setor demanda treinamento sobre as variações posturais e operações manuais e informações sobre como utilizar de forma correta os mecanismos de ajuste dos assentos, apoio para pés e equipamentos de trabalho. Além disso, precisa de orientação sobre como realizar a alternância de posturas.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A revisão da literatura acerca à segurança do trabalho, permitiu identificar que no setor de desossa do frigorífico em estudo, o trabalhador fica exposto à riscos provenientes das máquinas, equipamentos e ferramentas utilizados para o manuseio e processamento da matéria-prima. Além disso, o

desenvolvimento de doenças ocupacionais é uma característica inerente à esse setor devido as condições de trabalho fornecidas, que influenciam diretamente na adoção de movimentos repetitivos e posturas inadequadas

Através do estudo de caso da análise da norma regulamentadora NR- 36, conclui-se que o setor precisa implementar uma análise ergonômica do trabalho e realizar o dimensionamento das atividades de manuseio, levantamento e transporte de produtos e cargas. Além disso, deve estabelecer a prática rodízios de funções nas atividades repetitivas. Os trabalhadores estão expostos a um ambiente que apresenta questões importantes que afetam o desempenho nas atividades, como vias de transporte obstruídas, baixas temperaturas e vibração de equipamentos. A alta repetitividade dos movimentos das mãos e a exigência física imposta pela atividade de coleta, transporte e manuseio da matéria-prima, exige elevação de ombros, inclinação e torção do tronco, flexão e extensão de braços e ombros, gerando a sobrecarga dos membros superiores.

Dessa forma, o estudo de caso permitiu diagnosticar que mesmo em pouco tempo de

vigência, a norma regulamentadora provocou um grande impacto no frigorífico em estudo. Pois, não se admite mais que trabalhadores tenham condições precárias em seu ambiente de trabalho.

Nesse sentido, sugere-se intervenções, tão breve quanto possível, como: (1) realizar rodízios de funções entre tarefas pesadas e atividades mais leves, (2) sinalização das vias de transporte e indicar o tempo máximo de exposição de permanência nas câmaras frias, (3) realizar treinamentos sobre variações posturais, manuseio de assentos e correta utilização dos mobiliários, (4) adquirir um transportador automático (nória), aquecedores para as mãos e barra de apoio para as bancadas, (5) substituição das caixas para depósito de produtos por outras que tenham formato de pega confortável, (6) implantar sensores de detecção de amônia e monitorar a concentração de gás carbônico, (7) colocar suporte de bandejas e vagonetes que tenham rodas e altura de 70 cm, (8) construir um túnel para descarregar os ossos diretamente na graxaria, (9) dimensionar o depósito de caixas de forma que os trabalhadores não façam elevação de ombros e 10) implementar no PCMSO medidas de avaliação.

REFERÊNCIAS

- [1]. ANDRADE, M. M. Introdução à Metodologia do Trabalho Científico. 10.ed. São Paulo, Atlas S.A., 2010.
- [2]. ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), 2001. Cadastro de acidente do trabalho: Procedimento e classificação, NBR 14280. Rio de Janeiro.
- [3]. ABPA – Associação Brasileira para Prevenção de Acidentes. O que é ABPA? Disponível em <<http://www.abpa.org.br/o-que-e-a-abpa>>. Acesso em 16 de março de 2016.
- [4]. BRASIL, Ministério do trabalho e Previdência Social – MTPS. NR-5, Comissão Interna de prevenção de acidentes, 2016. Disponível em <<http://www.mtps.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR5.pdf>>. Acesso em 16 de março de 2016.
- [5]. _____. Consolidação das leis do trabalho - CLT. Decreto- lei nº 5.452, de 1º de maio de 1943, 2014. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/Del5452.htm> Acesso em 30 de Setembro de 2016.
- [6]. _____. Ministério do trabalho Previdência Social – MTPS. NR-9, Programa de Prevenção de riscos ambientais, 2015. Disponível em <<http://www.mtps.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR-09atualizada2014III.pdf>>. Acesso em 11 de Abril de 2016.
- [7]. BENITE, A. G. Sistema de gestão da segurança e saúde no trabalho para empresas construtoras. 2004. 221f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo.
- [8]. FUNDACENTRO - Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho. Disponível em <<http://www.fundacentro.gov.br/institucional/historia>> Acesso em 16 de março de 2016.
- [9]. GIL, A. C. Como Elaborar Projetos de Pesquisa. 5.ed. São Paulo, Atlas, 2010.
- [10]. MIGUEL, P. A. C (Coord). Metodologia de pesquisa em engenharia de Produção e gestão de operações. 2ª edição. 2012.
- [11]. NÓBREGA, D. G. Um panorama sobre os acidentes do trabalho de uma empresa no setor elétrico. 2013. 112 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-

Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Pernambuco. Recife.

[12]. OIT – Organização Internacional do Trabalho. Doenças profissionais são principais causas de mortes no Trabalho. Distrito Federal, 2013. Disponível em: <<http://www.oit.org.br/content/doencas-profissionais-sao-principais-causas-de-mortes-no-trabalho>>. Acesso em 28 de março de 2016.

[13]. PEREIRA, T. V. A Relevância Da Prevenção Do Acidente De Trabalho Para O Crescimento Organizacional. 2001. 23 f. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Da Amazônia – Unama Centro De Ciências Humanas E Educação – Cche Curso De Serviço Social. Belém, Pará.

[14]. PORTAL BRASIL. Evolução das relações trabalhistas, 2014. Disponível em <<http://www.brasil.gov.br/economia-e-emprego/2011/04/evolucao-das-relacoes-trabalhistas>> Acesso em 31 de Outubro de 2016

[15]. QUELHAS, O. L. G.; ALVES, M. S.; FILARDO, P. S. As práticas da gestão de segurança em obras de pequeno porte: integração com os conceitos de sustentabilidade. Revista Produção Online, Florianópolis, SC, v. 4, n. 2, 2003.

[16]. SILVA, V. E. et al. Riscos ambientais em uma lavanderia de indústria de abate e processamento de carne. Revista Gestão da Produção, Operação e Sistemas – GEPROS. v.3, p. 11-23, mai/jun. 2007.

[17]. ZÓCCHIO, A. Prática da prevenção de acidentes: ABC da segurança do trabalho. Editora Atlas. 2ª edição. São Paulo, 1971.

[18]. YAMAKAMI, W. J. Introdução A Engenharia De Segurança No Trabalho. Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista, 2013. Disponível em: <http://www.feis.unesp.br/Home/departamentos/engenhariamecanica/maprotec/apostila_fengseg.pdf> Acesso em 21 de Setembro de 2016.

Capítulo 2

ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO (AET): UMA AVALIAÇÃO DO POSTO DE TRABALHO DA MÁQUINA DE EXTRUSÃO EM UMA EMPRESA DE CERÂMICA VERMELHA

Caroline Lima Fernandes

Kaik Ferreira de Souza

Karina Silva Gonçalves

Thamyres Rocha Corrêa

Resumo: O presente artigo foi realizado em uma empresa de cerâmica vermelha, localizada na cidade de Marabá-PA. O objetivo do trabalho foi o de realizar uma avaliação do posto de trabalho da máquina extrusora (maromba), por meio da Análise Ergonômica do Trabalho (AET) e propor adequações ergonômicas ao referido ambiente. Para tanto, foram analisados os riscos ambientais físicos, químicos e ergonômicos a que os trabalhadores do posto da máquina estão expostos, assim como as percepções dos mesmo em relação ao ambiente e as suas atividades, onde foi possível obter conhecimento do ambiente em questão e assim propor sugestões de melhorias. Como principais resultados, obteve-se que a cerâmica apresentou problemas relacionados a ergonomia física, além dos atos inseguros referentes as ações dos trabalhadores, como a inutilização de EPIs.

1. INTRODUÇÃO

A cerâmica vermelha possui uma gama diversificada de materiais que são utilizados frequentemente na construção civil, como blocos, telhas, tijolos maciços e tubos para saneamento. Segundo dados do SEBRAE, no Brasil, a maior parte da cerâmica vermelha é produzida por empresas de pequeno e médio portes, e a produção nacional se divide em três vertentes: cerâmica branca e louças, cerâmica vermelha e revestimentos, e materiais refratários, destes, a cerâmica vermelha e revestimentos é a vertente de maior representatividade na produção nacional.

De acordo com dados da Associação Nacional da Indústria Cerâmica (ANICER) publicados no relatório anual de 2014, no Brasil, a indústria de cerâmica vermelha é composta por 6.903 empresas, que anualmente geram faturamento de R\$ 18 bilhões. Sendo que, o principal fornecedor de materiais para edificações, coberturas e saneamentos em todas as partes do Brasil é o setor de blocos, telhas e tubos cerâmicos. O setor de cerâmica vermelha representa 4,8% da indústria da Construção Civil e gera mais de 400 mil postos de trabalho diretos e 1,25 milhão indiretos. As fábricas de blocos produzem mensalmente mais de 4 bilhões de unidades e a produção de telhas ultrapassa 1 bilhão de itens por mês.

Os números acima mencionados são consideravelmente promissores, entretanto, muitas empresas de cerâmica vermelha não gerem da maneira adequada as questões relacionadas à saúde e segurança do trabalhador, expondo estes a variados riscos ocupacionais. Em algumas empresas desse setor as condições ambientais são precárias, assim, os trabalhadores ficam expostos à temperatura elevada, poeira e ruído excessivos, e ainda há a falta de proteção do maquinário e do trabalhador em relação a este, situações essas que comprometem a saúde e segurança dos trabalhadores.

Conforme SESI (2009), esses trabalhadores são expostos aos riscos do ambiente, das intempéries, de suas tarefas e das atividades de outros trabalhadores. Desse modo, a ergonomia que segundo Lida (2005), é o estudo da adaptação do trabalho ao homem, da interação entre o homem e o trabalho, no sistema homem-máquina-ambiente pode representar o mediador para as soluções dos

problemas existentes nas empresas de cerâmica vermelha anteriormente citados.

Diante do exposto, o presente artigo objetivou por meio da Análise Ergonômica do Trabalho (AET) realizar uma avaliação do posto de trabalho da máquina extrusora em uma empresa de cerâmica vermelha situada na cidade de Marabá-PA. Para tanto, foram analisados os riscos físicos, químicos e ergonômicos inerentes aos trabalhadores do posto da máquina extrusora assim como as percepções dos mesmos em relação às suas atividades e ao final da análise foram propostas adequações ergonômicas à este ambiente de trabalho.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Este tópico do trabalho apresentará o referencial teórico que serviu de embasamento para o desenvolvimento da pesquisa.

2.1 ERGONOMIA

A Associação Brasileira de Ergonomia (ABERGO), define Ergonomia como “uma disciplina científica relacionada ao entendimento das interações entre os seres humanos e outros elementos ou sistemas, e à aplicação de teorias, princípios, dados e métodos a projetos a fim de otimizar o bem estar humano e o desempenho global do sistema”.

De acordo com Lida (2005), a ergonomia atua em três campos principais: ergonomia física, ergonomia cognitiva e ergonomia organizacional.

Segundo o autor, a ergonomia física trata basicamente das características da anatomia humana, antropometria, fisiologia e biomecânica, fazendo a relação dessas características com a atividade física. O autor ainda destaca os tópicos relevantes desse campo de estudo que incluem a postura no trabalho, manuseio de materiais, movimentos repetitivos, projeto de posto de trabalho e segurança.

A ergonomia cognitiva ocupa-se dos processos mentais, como a percepção, memória, raciocínio e resposta motora, fazendo a relação da interação entre o homem e outros elementos que compõem um sistema. Os pontos estudados nessa área segundo Lida (2005), incluem a carga mental,

tomada de decisões, a interação homem-computador, estresse e treinamento.

A ergonomia organizacional se dedica a otimização dos sistemas sócio - técnicos, incluindo as estruturas organizacionais, políticas e processos. Os pontos relevantes incluem comunicações, projeto de trabalho, projeto participativo, trabalho cooperativo e cultura organizacional.

2.2 ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO

A Análise Ergonômica do Trabalho (AET) procura revelar as diferenças entre trabalho real e trabalho prescrito. Além de apresentar os modos de operação, os agravantes, as formas de comunicação, o trabalho em equipe, as competências necessárias para a função e as competências que os trabalhadores já possuem.

Segundo Fialho (1995) a análise ergonômica pode ser dividida em três fases: a análise de demanda, análise de tarefa e análise da atividade. Os dados levantados nessas três fases permitirão a elaboração de um diagnóstico da atual situação de trabalho e assim, propor soluções de melhorias.

2.2.1 ANÁLISE DA DEMANDA

De acordo com Fialho (1995) esta fase é extremamente importante, pois em certos casos, os problemas estabelecidos são de pouca importância e acabam por mascarar outros de maior relevância do ponto de vista ergonômico.

Ao fazer uso da análise de demanda pode-se definir quais são os problemas e assim elaborar um plano de estudo. Para Soares (1999) a análise de demanda é a primeira fase do processo de AET que busca definir de forma clara o problema a ser estudado por meio de uma negociação com os diversos trabalhadores envolvidos.

2.2.2 ANÁLISE DA TAREFA

A análise de tarefa tem por objetivo procurar informações sobre o que o trabalhador tem que fazer (trabalho prescrito) e o que ele realmente faz (trabalho real), buscando saber em quais condições o trabalhador realiza o seu trabalho.

Guerin et al (1991) analisam a tarefa como o aglomerado de objetivos e determinações fixados pela empresa para atender aos seus propósitos e que devem ser acolhidos e seguidos pelos trabalhadores. A tarefa pode ser definida como os modos operatórios, as instruções, as leis de segurança e explicita as características do dispositivo técnico, do produto a transformar, ou do serviço a realizar, e o conjunto dos elementos disponíveis para atender aos objetivos que devem ser atendidos.

2.2.3 ANÁLISE DA ATIVIDADE

A análise da atividade possibilita conhecer em detalhes o que permite (e o que dificulta) ao trabalhador desenvolver seu trabalho (Fialho, 1995).

A observação dos horários de trabalho, movimentações, gestos, posturas, aspectos psicossociais e organização do trabalho, viabiliza o diagnóstico do custo que o trabalho traz para o indivíduo. O fato de conhecer todos estes fatores torna possível a realização de melhorias na concepção e organização do trabalho e na criação de programas de treinamento.

2.2.4 DIAGNÓSTICO

O diagnóstico busca encontrar as causas que ocasionaram os problemas descritos na demanda. Sendo, portanto vários fatores, como: faltas ou atrasos, alta rotatividade de funcionários (podendo ser devido ao treinamento insuficiente ou elevada carga de estresse no ambiente), acidentes (que pode ocorrer por falta de manutenção nas máquinas, sinalização interpretada de forma errada, pisos molhados, entre outros) e baixa qualidade que pode ser ocasionada por erros de dimensionamento do posto de trabalho, ou pela sequência inadequada de tarefas.

2.2.5 CADERNO DE ENCARGOS DE RECOMENDAÇÕES ERGONÔMICAS

As recomendações ergonômicas são medidas que devem ser adotadas para que haja a resolução do problema diagnosticado. Sendo assim, é necessário indicar quais as etapas necessárias para que se possa resolver o problema. Estas etapas podem vir acompanhadas de imagens detalhadas sobre as modificações necessárias a serem feitas

em máquinas ou postos de trabalho, e indicar as pessoas com as respectivas responsabilidades de se fazer essas modificações (pessoa e seção do departamento encarregado, com indicação do respectivo prazo).

2.3 RISCOS NO AMBIENTE DE TRABALHO

É crescente o interesse em pesquisas sobre os efeitos das exposições aos agentes físicos, químicos e biológicos presentes no ambiente de trabalho. Oliveira (2009), afirma que a exposição aos riscos ocupacionais pode ocasionar acidentes de trabalho que, conseqüentemente, resultam em prejuízos tanto para a empresa quanto para os funcionários, como prejuízos financeiros, perdas relacionadas ao tempo, danos ao patrimônio, ao meio ambiente ou até mesmo a perda ou incapacitação do funcionário.

Segundo Zocchio (1992), os acidentes de trabalho ocorrem devido às condições inseguras ou atos inseguros ou a combinação de ambos. Os atos inseguros são as formas como os indivíduos se expõem a risco de acidentar-se, que podem ser conscientes, inconscientes ou circunstanciais. As condições inseguras por sua vez, representam a existência de riscos fora de controle a que o indivíduo pode estar exposto.

De acordo com Oliveira (2009), os riscos à saúde, normalmente, encontrados nos ambientes de trabalho podem ser classificados pela sua natureza e efeitos no organismo humano. São eles:

Riscos físicos: são consideradas as diversas formas de energia, tais como ruído, iluminação, vibrações, temperaturas excessivas, pressões anormais e umidade.

Riscos químicos: são os perigos a que os indivíduos estão expostos ao manipular produtos químicos e que podem causar danos físicos ou prejudicar a saúde. São considerados agentes de riscos químicos as substâncias, compostos ou produtos que possam penetrar no organismo do trabalhador nas formas de poeiras, fumos gases, névoas, vapores, ou mesmo pela natureza da atividade.

Riscos biológicos: ocorrem por meio de microrganismos que quando em contato com o homem provocam inúmeras doenças. São considerados riscos biológicos os vírus,

bactérias, parasitas, protozoários, fungos e bacilos.

Riscos ergonômicos: são considerados todos os fatores que podem interferir nas características psicológicas e fisiológicas do trabalhador e provocar danos a sua saúde, tais como esforços físicos, postura inadequada, levantamento de peso, jornada de trabalho prolongada, monotonia, repetitividade, entre outros.

Riscos mecânicos ou acidentais: são considerados todos os fatores que expõem o trabalhador ao perigo ou que afetam sua integridade física ou moral, como máquinas e equipamentos sem proteção, ferramentas inadequadas ou defeituosas, incêndios ou explosões.

3. METODOLOGIA

A presente pesquisa foi realizada em uma empresa de cerâmica vermelha, localizada na cidade de Marabá, sudeste do estado do Pará. Trata-se de uma pesquisa qualitativa, onde por meio do método AET (Análise Ergonômica do Trabalho), foi possível realizar análises das condições ambientais, técnicas e organizacionais da referida empresa, possibilitando observar as disparidades entre o trabalho prescrito e o real. A seguir são listadas cada uma das etapas da AET e a descrição das análises realizadas pelos autores em cada uma delas.

Análise da demanda: realizou-se o levantamento de informações sobre os postos de trabalho da cerâmica, por meio de entrevistas informais com o gerente responsável e trabalhadores. O posto escolhido foi o da máquina extrusora, assim, iniciou-se as observações em relação as condições do ambiente;

Análise da tarefa: observou-se as condições para execução da tarefa, tais como o número de funcionários e suas respectivas funções durante o processo, ou seja, a descrição do trabalho prescrito;

Análise da atividade: analisou-se a interação entre os trabalhadores, que participam dos processos executados pela máquina extrusora e o ambiente onde são realizados, de acordo com a concepção dos funcionários;

Diagnósticos e recomendações ergonômicas: a partir das análises anteriores, determinou-se

os problemas no posto da máquina extrusora e elaborou-se as propostas de adequações ergonômicas.

4. ESTUDO DE CASO

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

A empresa analisada foi uma cerâmica situada na cidade de Marabá - PA, a qual atua no mercado há 31 anos. A mesma é considerada de médio porte e conta com um quadro de 24 funcionários distribuídos em diferentes funções. Seu funcionamento ocorre de segunda-feira à sábado, nos horários de 08:00hrs às 12:00hrs no período da manhã e de 14:00hrs às 18:00hrs no período da tarde.

4.2 ANÁLISES E RESULTADOS

Este tópico apresentará as três fases da AET realizada no posto da máquina de extrusão da cerâmica, o diagnóstico elaborado das observações da situação de trabalho e por fim, as propostas de soluções e melhorias.

4.2.1 ANÁLISE DA DEMANDA

A máquina extrusora ou maromba é responsável pela realização do transporte, compactação e extrusão da massa cerâmica. É nesse posto que ocorre a transformação da argila no tijolo de oito furos, que é o formato padrão estabelecido pela cerâmica. A máquina fica em um galpão, ocupando uma área de 7m².

A primeira fase da AET é caracterizada pela elaboração de um problema que necessite de uma adequação ergonômica. O posto em questão, apresentou condições inseguras, como a presença constante de pó no local, além dos atos inseguros dos trabalhadores em relação à inutilização dos Equipamentos de Proteção Individual (EPIs).

O galpão (figura 1) encontra-se em um local aberto, sem nenhum tipo de iluminação artificial, fazendo uso apenas da luz natural. O ambiente apresenta temperatura elevada, e por estarem expostos ao sol diariamente e a altura da cobertura ser muito baixa, causa desconforto e fadiga nos trabalhadores.

FIGURA 1 - Espaço interno do galpão.

Fonte: autores (2016).

A máquina extrusora (figura 2) é antiga e emite ruídos contínuos durante seu funcionamento. Segundo informações dos trabalhadores, a máquina não passa por manutenções constantes e os ruídos emitidos

pelo equipamento causam desconforto não só a quem está trabalhando no setor, mas também aos demais funcionários dos outros postos de trabalho, afetando a saúde auditiva dos mesmos.

FIGURA 2 - Máquina extrusora (maromba).

Fonte: autores (2016).

Observou-se a falta de organização dos dispositivos de informação, como novas placas indicando as saídas de emergência, placas informando sobre os setores que se

encontram perto da máquina extrusora e a validade dos extintores de incêndio (figura 3), que poderiam vir a serem utilizados caso ocorresse alguma eventualidade.

FIGURA 3 – Extintores.

Fonte: autores (2016).

Embora a empresa apresente uma estrutura hierárquica regular, falta certo esclarecimento em relação a função de cada funcionário abaixo da gerência, pois, todos podem desempenhar qualquer uma das funções, sem qualquer tipo de treinamento, apenas com o conhecimento prévio da tarefa.

4.2.2 ANÁLISE DA TAREFA

O posto de trabalho onde se encontra a máquina extrusora é composto por 1 marombeiro, 2 funcionários responsáveis por manusear as retroscavadeiras na coleta da argila no início do processo e 4 carregadores ao final. Ambos os funcionários usufruem de 10 minutos de descanso a cada hora, com uma jornada de trabalho de 8 horas diárias. Embora, apresente todos esses funcionários durante o processo, somente o marombeiro

permanece constantemente no local, onde a tarefa prescrita é somente controlar os processos utilizando os EPIs necessários (máscara, botas, luva e protetores auriculares) e em caso de anormalidades, como medida de segurança a máquina deve ser desligada imediatamente. As tarefas do setor se resumem em:

Coleta da matéria-prima (argila);

Transformação da argila em tijolo, por meio da máquina extrusora;

Transporte dos moldes finais para secagem.

4.2.3 ANÁLISE DA ATIVIDADE

Esta etapa do método, busca observar o comportamento do homem, na interface homem-máquina-ambiente e segundo lida

(2005), promover adaptações necessárias diante das variáveis apresentadas durante a execução da atividade.

Inicialmente o marombeiro encarrega-se de preparar toda a máquina para o processo, a

qual encontra-se em intenso funcionamento pela parte da manhã. Observou-se que alguns dos trabalhadores desse posto utilizam vestimentas inadequadas, como bermudas e chinelos (figura 4).

FIGURA 4 - Vestimenta durante o processo.

Fonte: autores (2016).

Durante o processo, tanto o marombeiro quanto os outros trabalhadores do setor adquirem uma postura de alternância (sentado e em pé). No entanto, a maioria não utiliza nenhum tipo de EPI, ficando expostos aos ruídos emitidos pela máquina extrusora e a poeira presente no ambiente, que conseqüentemente pode vir a causar problemas de saúde.

A cada hora os trabalhadores de todos os setores tem direito a 10 minutos de descanso, entretanto não saem do local de trabalho, apenas deixam de executar a atividade. Caso necessitem hidratar-se, o bebedouro encontra-se no galpão, próximo a máquina extrusora, o mesmo fica em um local parcialmente isolado (como pode ser visto na figura 4), no entanto inadequado, pois entra em contato com todo o pó do ambiente.

FIGURA 5 – Bebedouro.

Fonte: autores (2016).

4.2.4 DIAGNÓSTICOS E RECOMENDAÇÕES

De acordo com as análises realizadas anteriormente, foram diagnosticados os

problemas do posto de trabalho da máquina extrusora e propostas as devidas recomendações ergonômicas, ambos estão expostos no quadro 1.

QUADRO 1 – Diagnósticos e recomendações.

Diagnósticos	Recomendações
Temperatura elevada	Instalação de exaustores.
Vestimenta inadequada	Imposição de uso do uniforme (camisa, calça e bota), caso contrário o funcionário irá receber uma advertência/aviso.
Inutilização de EPIs	A criação da CIPA, priorizando as políticas de conscientização e fiscalização, em relação ao uso dos EPIs.
Falta de organização dos dispositivos de informação	Organizar a sinalização, indicando saídas de emergência, extintores e placas identificando cada um dos setores.
Exposição a ruídos constantes	Utilização constante de protetores auriculares e realização de manutenções preditivas na máquina extrusora afim de minimizarem o ruído
Localização inadequada do bebedouro	Propor a criação de uma área fora dos postos de trabalho, com um ambiente arejado e adequado tanto para o bebedouro quanto para descanso dos trabalhadores.
Ambiente com muito poeira	Exaustão da poeira e utilização de máscaras protetoras.

Fonte: Autores (2016).

5. CONCLUSÕES

Os benefícios adquiridos pelas organizações ao adequarem os postos de trabalho às limitações dos seus funcionários, são inúmeros. No caso da cerâmica, foram perceptíveis problemas voltados a ergonomia física do ambiente, além dos atos inseguros relacionados as ações dos trabalhadores diante do mesmo, e por meio da AET foi possível chegar as proposições de melhorias, as quais poderiam vir a otimizar o posto da máquina extrusora, e se aplicada corretamente até mesmo os outros setores.

Foi possível observar na prática que, a preocupação com a mão de obra é necessária para o melhor desempenho e produtividade da empresa, principalmente em uma cerâmica, onde os riscos à saúde são elevados. Portanto, problemas como a fadiga, cansaço e dores constantes podem ser facilmente resolvidos com o auxílio de métodos ergonômicos apropriados, pois, o intuito da ergonomia é adequar as condições do ambiente de trabalho ao homem e não o contrário.

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>. Acessado em: 13 Ago de 2016.
- [2]. ASSOCIAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA CERÂMICA – ANICER. Relatório Anual 2014. Disponível em: < http://portal.anicer.com.br/wp-content/uploads/2015/09/relatorio_2014.pdf>. Acesso em: 13 ago. 2016.
- [3]. FIALHO, F. A. P.; SANTOS, N. Manual de análise ergonômica do trabalho. Curitiba: Gênese, 1995
- [4]. GUERIN, F. et al. Comprendre le travail pour le transformer. Paris: Anact, 1991.
- [5]. IIDA, Itiro. Ergonomia: Projeto e Produção - 2ª edição revista e ampliada. São Paulo: Edgard Blucher, 2005.
- [6]. OLIVEIRA, Cláudio Antonio Dias de; MILANELI, Eduardo. Manual prático de saúde e segurança do trabalho. São Caetano do Sul: Yedis, 2009. 420 p.
- [7]. SERVIÇO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS - SEBRAE. Cerâmica Vermelha. Disponível em: <[http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/b877f9b38e787b32594c8b6e5c39b244/\\$File/5846.pdf](http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/b877f9b38e787b32594c8b6e5c39b244/$File/5846.pdf)>. Acesso em: 13 ago. 2016.
- [8]. SERVIÇO SOCIAL DA INDÚSTRIA - SESI. Manual de Segurança e Saúde no trabalho: Indústria de Cerâmica Estrutural e Revestimento / Gerência de Segurança e Saúde no Trabalho. São Paulo: SESI, 2009.
- [9]. SOARES, F. C. Otimização do ensino da matemática através da aplicação no conceitos de ergonomia no ambiente físico, um estudo de caso: curso técnico do CEFET/SC. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Florianópolis: Universidade de Santa Catarina, 1991.
- [10]. ZOCCHIO, Álvaro. Prática da prevenção de acidentes: ABC da segurança do trabalho. 5. ed. rev. e ampl. São Paulo: Atlas, 1992. 220 p.

Capítulo 3

INOVAÇÃO E COMPETITIVIDADE EM EMPRESAS MOVELEIRAS: IDENTIFICAÇÃO DE ELEMENTOS CHAVE POR MEIO DA APLICAÇÃO DO MÉTODO FUZZY AHP

Alexandre Rodrigues Ferreira

Bruno Miranda dos Santos

Cyro Rei Prato Neto

Wagner Pietrobielli Bueno

Marcela Soares

Resumo: Empresas de pequeno porte do setor moveleiro são importantes para o desenvolvimento econômico de uma região. Em especial, aquelas que acompanham as constantes mudanças de mercado por meio de ações de inovação incorporadas na sua gestão. O objetivo deste estudo é identificar os elementos chave que possuem maior representatividade acerca da inovação em um grupo de empresas situadas na Região Central do Rio Grande do Sul. Para tal, foi utilizada uma metodologia com o auxílio da ferramenta matemática denominada *Fuzzy Analytic Hierarchy Process* (FAHP). O método foi aplicado para calcular os pesos relativos e a descrição dos critérios que são considerados mais representativos na competitividade pelas empresas nos processos de inovação. Os dados apontam que atividades voltadas à inovação estão em processo de maturidade.

Palavras Chave: Inovação; Competitividade; Setor Moveleiro; FAHP

1 INTRODUÇÃO

O setor moveleiro é caracterizado pela heterogeneidade de seus produtos e a predominância de empresas de menor porte (SILVA; SOUSA; FREITAS, 2012). Em seus diferentes segmentos e classificações, micro, pequenas ou médias empresas, há emergência da exploração de fatores afetos ao conceito de inovação (KLAAS et al., 2010; OŠENIEKS; BABAUSKA, 2014; RADAS et al., 2014).

A inovação tem efeito positivo sobre o crescimento econômico de longo prazo, portanto, a importância de sua investigação. A mesma pode ser definida como uma medida de grau em que as empresas possam competir uma com as outras (CAMISÓN; MONFORT-MIR, 2012; NIJSSEN et al., 2006). O Manual de Oslo, fonte internacional de diretrizes para coleta e uso de dados sobre atividades inovadoras da indústria, considera os constructos produto, processos, marketing e organização como fundamentais para elaboração de pesquisas em torno do conceito de inovação (OECD 2005). Observou-se que a literatura voltada ao setor moveleiro ainda não está estruturada e, a maioria dos trabalhos são conduzidos qualitativamente. Portanto, não se teve a pretensão de explorar conceitos e a evolução histórica acerca do tema inovação nas empresas. Nessa perspectiva, este estudo teve como objetivo responder a seguinte questão de pesquisa: Quais elementos de inovação são considerados mais representativos em empresas de pequeno porte do segmento moveleiro?

Para responder a questão, buscou-se auferir resultados e apresentar uma síntese dos mesmos por meio de um método matemático robusto denominado Fuzzy [Analytic Hierarchy Process](#) (FAHP). O método caracteriza-se pela abordagem de valores linguísticos voltados a redução da imprecisão nos resultados e como suporte no processo de tomada de decisão (HUANG; CHU; CHIANG, 2008; DURÁN; AGUILO, 2008). O trabalho está delineado em: (I) contextualização e procedimentos metodológicos, (II) breve referencial do método e aplicação, (III) resultados e discussões e, (IV) conclusões.

2. CONTEXTUALIZAÇÃO E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

No que tange ao segmento moveleiro, sua característica é marcada pela predominância de micro e pequenas empresas familiares. As empresas investigadas desta pesquisa estão situadas na Região Central do Estado do Rio Grande do Sul e, a pesquisa, foi conduzida durante o segundo semestre de 2016. Estas empresas são importantes para o crescimento econômico da região pela geração de empregos diretos e estágios acadêmicos. Os gestores participantes desta pesquisa (sete gestores) foram selecionados de acordo com seu conhecimento sobre o setor e pelo tempo de vida das empresas (todas com mais de dez anos de experiência). Quanto o método de pesquisa é do tipo estudo de casos com caráter exploratório e descritivo (Yin, 2010).

Foi elaborado um questionário com base no Manual de Oslo que auferir importância aos constructos referente a produto (C1), processo (C2), marketing (C3) e organização (C4). Como subcritérios (elementos de inovação desdobrados dos critérios) foram auferidos com base em Cheng, Chang e Li (2013), Sawhney et al. (2006) e Bachmann e Destefani (2008) são eles: Modificação considerável na organização de trabalho (C11); Manter uma relação de proximidade com ambientes que propiciem a inovação (C12); Absorver algum tipo de conhecimento ou tecnologia de fornecedores (C13); Parcerias ou projeto cooperativos (C14); Repensar continuamente seus processos (C21); Investimento em máquinas e equipamentos (C23); Profissionais com as competências necessárias (C22); grupo multifuncional responsável por todo o projeto (C24); Entender e rever constantemente os conceitos e tendências do mercado (C31); Emprego do design (C32); Importância da tecnologia (C33); Cliente como coparticipante dos projetos (C34); Variação no acabamento dos produtos (C41); Rever constantemente os mercados de distribuição (C42); Publicidade e propaganda (C43); pesquisa sistemática para identificar as necessidades do mercado (C44); Constantes lançamentos de novos produtos (C45) e, Facilidade ou recurso ([Showroom](#), cafezinho, vitrine, etc.) (C46). O questionário foi elaborado e ajustado conforme um teste piloto aplicado em um dos gestores. Chegou-se a seguinte estrutura hierárquica conforme Figura 1.

Figura 1 – Estrutura hierárquica.

Fonte: Elaborado pelos Autores

O primeiro nível da estrutura refere-se ao objetivo da pesquisa (quais elementos de inovação), no segundo nível, na linguagem do AHP, os critérios de primeira ordem (constructos) conforme Manual de Oslo e, no terceiro nível, como descrito anteriormente, o desdobramento dos subcritérios/elementos auferidos das pesquisas de Cheng, Chang e Li (2013), Sawhney et al. (2006) e Bachmann e Destefani (2008). Também se considerou duas questões qualitativas referentes ao processo de inovação para maior aprofundamento do tema. A primeira sobre o nível de conhecimento e a compreensão dos gestores acerca do conceito inovação e, a segunda, sobre a importância do seu emprego no contexto estudado.

2.1 O MÉTODO FAHP

O método de processo de análise hierárquica (*Analytic Hierarchy Process*- AHP) pode auxiliar os gestores na identificação de critérios ou dimensões mais representativos considerando-se um conjunto de alternativas (BENTES et al., 2012; SAATY, 1990). Entretanto, este método não é tão eficiente quando o problema envolve um grau maior de incerteza. Frente a essa dificuldade, foi desenvolvido o conjunto dos números *fuzzy* para auxiliar no processo de decisão em

problemas mais complexos. Zadeh (1965) introduziu a teoria dos conjuntos *fuzzy*, para racionalizar a incerteza associada com a imprecisão, de forma análoga ao pensamento humano. Assim, o AHP passou a ter uma extensão *fuzzy*, sendo desenvolvido para resolver problemas de imprecisão hierárquica e permitir uma descrição mais precisa dos resultados (WANG; CHEN, 2008; FERREIRA et al, 2016). Cabe salientar que o presente trabalho não se detém no detalhamento da ferramenta AHP original, no entanto, na extensão *fuzzy* e resultados.

Utilizou-se o método de extensão proposta por Chang (1996) para determinar o peso dos critérios/subcritérios (elementos de inovação) que mais possuem representatividade no processo de inovação nas empresas estudadas. Os passos para a aplicação do método proposto seguem sintetizados e podem ser conferidos no trabalho de Chang (1996) e outros autores como Somsuk e Laosirihongthong (2013). Passo 1: Transformação dos valores originais (*crisp*) do modelo AHP original em números *fuzzy* e a comparação pareada de cada critério e subcritério em uma matriz; Passo 2: O valor da medida sintética *fuzzy* em relação ao i^{th} objeto é expressada pela Equação 1 e seu desdobramento pelas equações 2,3 e 4:

$$S_i = \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \otimes \left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \right]^{-1} \quad (1)$$

$$\sum_{j=1}^m M_{ij} = \left(\sum_{j=1}^m l_{ij}, \sum_{j=1}^m m_{ij}, \sum_{j=1}^m u_{ij} \right), i \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n M_{gi}^j = \left(\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n l_{ij}, \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n m_{ij}, \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n u_{ij} \right) \quad (3)$$

$$\left[\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n M_{ij} \right]^{-1} = \left(\frac{1}{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n u_{ij}}, \frac{1}{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n m_{ij}}, \frac{1}{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n l_{ij}} \right) \quad (4)$$

Passo 3: Neste trabalho o grau de possibilidade foi definido pela primeira e a terceira condição da Equação 5:

$$V(M_2 \geq M_1) = hgt(M_1 \cap M_2) = \mu_{M_2}(d) = \begin{cases} 1, se\ m_2 \geq m_1 \\ 0, se\ l_1 \geq l_2 \\ \frac{l_1 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)}, cc \end{cases} \quad (5)$$

Passo 4: A Equação 6 determina o resultado pelo mínimo valor das possibilidades:

$$d^{(A_i)} = \min V(S_j \geq S_i) \quad (6)$$

Passo 5: Por meio da normalização, os vetores de peso são obtidos pela Equação 7 onde W é um número não *fuzzy*.

$$W_i = \frac{w'_i}{\sum_{i=1}^n w'_i} \quad (7)$$

2.2 APLICAÇÃO DO MÉTODO

Foram feitas as comparações pareadas dos critérios e subcritérios desdobrados anteriormente e calculadas as consistências das matrizes aplicadas aos sete gestores segundo método de Saaty (1990). As razões

de consistência forma satisfatórias com $RC \leq 0,10$ (SAATY, 1990). Os valores resultantes do AHP foram convertidos em números triangulares fuzzy conforme a escala de Somsuk e Laosirihongthong (2013) dispostos na Tabela 1:

Tabela 1- Escala linguística fuzzy.

Escala fuzzy triangular	Recíproca Inversa	Definição
(1, 1, 3)	(1/3, 1, 1)	Igual importância.
(1, 3, 5)	(1/5, 1/3, 1)	Fraca importância.
(3, 5, 7)	(1/7, 1/5, 1/3)	Leve importância.
(5, 7, 9)	(1/9, 1/7, 1/5)	Moderada importância.
(7, 9, 9)	(1/9, 1/9, 1/7)	Forte importância.

Fonte: adaptado de Somsuk e Laosirihongthong (2013)

Na matriz abaixo, a média dos valores fuzzificados obtidos da aplicação das matrizes AHP nos critérios de primeira ordem.

Tabela 2 – Matriz FAHP com as médias dos critérios de primeira ordem

	C1	C2	C3	C4
C1	(1,00, 1,00, 3,00)	(0,68, 1,53, 3,00)	(0,17, 0,26, 0,70)	(0,31, 0,35, 0,84)
C2		(1,00, 1,00, 3,00)	(0,35, 0,44, 1,27)	(0,18, 0,28, 0,73)
C3			(1,00, 1,00, 3,00)	(0,68, 1,53, 3,00)
C4				(1,00, 1,00, 3,00)

Fonte: Elaborado pelos Autores

Com as médias, aplicou-se a análise de extensão proposta por Chang (1996): Calculando inicialmente a soma das linhas da matriz dos critérios de primeira ordem referente a Equação 1:

$$\sum_{j=1}^4 C1_{g1}^j = (1,1,3) \oplus (0,68,1,53,3) \oplus (0,17,0,26,0,7) \oplus (0,31,0,35,0,84) = (2,16,3,14,7,53)$$

$$\sum_{j=1}^4 C2_{g2}^j = (0,68,2,33,3,8) \oplus (1,1,3) \oplus (0,35,0,44,1,27) \oplus (0,18,0,28,0,73) = (2,2,4,05,8,8)$$

$$\sum_{j=1}^4 C3_{g3}^j = (2,6,5,8,7,4) \oplus (1,4,3,5) \oplus (1,1,3) \oplus (0,68,1,53,3) = (5,68,11,33,18,4)$$

$$\sum_{j=1}^4 C4_{g4}^j = (3,4,6,6,6) \oplus (1,8,3,8,5,8) \oplus (0,68,1,53,3) \oplus (1,1,3) = (6,48,10,93,18,4)$$

Conforme Equação 2 a soma das colunas:

$$\sum_{i=1}^4 C1_{g1}^j = (1,13) \oplus (0,68,2,33,3,8) \oplus (2,6,5,8,7,4) \oplus (3,4,6,6,6) = (7,28,13,73,20,8)$$

$$\sum_{i=1}^4 C2_{g2}^j = (0,68,1,53,3) \oplus (1,1,3) \oplus (1,4,3,5) \oplus (1,8,3,8,5,8) = (4,88,9,3,16,8)$$

$$\sum_{i=1}^4 C3_{g3}^j = (0,17,0,26,0,7) \oplus (0,35,0,44,1,27) \oplus (1,1,3) \oplus (0,68,1,53,3) = (2,2,3,24,7,96)$$

$$\sum_{i=1}^4 C4_{g4}^j = (0,31,0,35,0,84) \oplus (0,18,0,28,0,73) \oplus (0,68,1,53,3) \oplus (1,1,3) = (2,17,3,16,7,57)$$

E a soma das linhas da matriz resultante conforme Equação 3:

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n M_{gi}^j = (7,28,13,73,20,8) \oplus (4,88,9,3,16,8) \oplus (2,2,3,24,7,96) \oplus (2,17,3,16,7,57) = (16,52,29,46,53,14)$$

De acordo com a Equação 4 a expressão completa para o valor de extensão sintético:

$$S_1 = (2.16, 3.14, 7) \oplus \left(\frac{1}{53.14}, \frac{1}{29.46}, \frac{1}{16.52} \right) = (0.04, 0.1, 0.46)$$

$$S_2 = (2.2, 4.8, 8) \oplus \left(\frac{1}{53.14}, \frac{1}{29.46}, \frac{1}{16.52} \right) = (0.04, 0.14, 0.53)$$

$$S_3 = (5.68, 11.33, 18.4) \oplus \left(\frac{1}{53.14}, \frac{1}{29.46}, \frac{1}{16.52} \right) = (0.1, 0.38, 1.11)$$

$$S_4 = (6.48, 10.93, 18.4) \oplus \left(\frac{1}{53.14}, \frac{1}{29.46}, \frac{1}{16.52} \right) = (0.12, 0.37, 1.11)$$

O julgamento par a par conforme a primeira e a terceira condição conforme a Equação 5 onde **1, se $m_2 \geq m_1$** Não satisfeita a primeira

condição usa-se a terceira, como exemplo segue o valor do primeiro julgamento.

$$V(S_1 \geq S_2) = \frac{0.04 - 0.46}{(0.1 - 0.46) - (0.14 - 0.04)} = 0.93$$

Segue os valores dos julgamentos obtidos na Tabela 3:

Tabela 3 – Grau de possibilidade de $V(S_1 \geq S_i)$ para os critérios

$V(S_i \geq S_j)$	Valor	$V(S_i \geq S_j)$	Valor	$V(S_i \geq S_j)$	Valor	$V(S_i \geq S_j)$	Valor
$S1 \geq S2$	0.93	$S2 \geq S1$	1	$S3 \geq S1$	1	$S4 \geq S1$	1
$S1 \geq S3$	0.56	$S2 \geq S3$	0.63	$S3 \geq S2$	1	$S4 \geq S2$	1
$S1 \geq S4$	0.56	$S2 \geq S4$	0.64	$S3 \geq S4$	0,76	$S4 \geq S3$	1

Fonte: Elaborado pelos Autores

Avaliando o mínimo das comparações conforme a Equação 6: $V(S_1 \geq S_2, S_3, S_4) = \min(0.93, 0.56, 0.56) = 0.56$, $V(S_2 \geq S_1, S_3, S_4) = \min(1, 0.63, 0.64) = 0.63$, $V(S_3 \geq S_1, S_2, S_4) = \min(1, 1, 0.76) = 0.76$ e $V(S_4 \geq S_1, S_2, S_3) = \min(1, 1, 1) = 1$. Finalmente, por meio da normalização expressas pela Equação 7 são encontrados os valores dos vetores finais $W = 0.19, 0.22, 0.26$ e 0.34 onde W é um número não *fuzzy*. O mesmo procedimento foi repetido para todos os subcritérios em relação ao seu critério.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a aplicação das matrizes e a análise de extensão completa realizou-se uma verificação dos pesos junto a um dos gestores para validação dos resultados. A Tabela 4 exhibe a estrutura hierárquica e a ordem final de prioridade obtida da multiplicação dos critérios de segunda ordem pelo critério de primeira ordem.

Tabela 4 – Pesos relativos dos critérios e subcritérios resultantes.

Critério	Peso relativo	Subcritério	Peso relativo	Peso global	Prioridade
C1	0,19	C11	0,27	0,051	10
		C12	0,27	0,051	10
		C13	0,21	0,040	16
		C14	0,26	0,049	12
C2	0,22	C21	0,26	0,057	8
		C22	0,27	0,059	7
		C23	0,22	0,048	13
		C24	0,25	0,055	9
C3	0,26	C31	0,30	0,078	4
		C32	0,32	0,083	3
		C33	0,23	0,060	6
		C34	0,15	0,039	17
C4	0,34	C41	0,12	0,041	14
		C42	0,22	0,075	5
		C43	0,26	0,088	1
		C44	0,20	0,007	18
		C45	0,12	0,041	14
		C46	0,25	0,085	2

Fonte: Elaborado pelos Autores

Nota-se que o critério “Marketing (C4)” apresentou maior relevância para os gestores das empresas investigadas, seguido dos critérios “Produto (C3)”, “Processo (C2)” e “Organização (C3)”. Quanto aos pesos dos subcritérios em uma ordem global decrescente os que mais se destacaram foram “(C43) publicidade e propaganda”, “(C46) facilidade ou recurso” e o “(C32) emprego de design nos produtos”. O subcritério “(C31) entender e rever constantemente os conceitos e tendências do mercado” seguido de “(C42) rever constantemente os mercados de distribuição” também obtiveram pesos significantes.

Em uma visão global, os dados vêm a corroborar com as colocações dos gestores em suas entrevistas. Todos apontaram que no contexto atual o critério marketing e suas variáveis vêm tomando dimensões de prioridade devido ao “comportamento do consumidor atual”. Os mesmos afirmam que

dispor de um produto com qualidade não é mais considerado suficiente para a satisfação do consumidor. Os gestores apontam a existência de empresas com produtos de qualidade, porém com baixo fluxo de capital devido à pouca importância empregada em um “bom marketing”. Colocam ainda que, empresas com produtos com uma qualidade relativamente menor em comparação com outras, alcançam vendas consideráveis em virtude de um bom emprego de marketing. As principais formas de marketing apontadas pelos gestores estão afetas ao desenvolvimento de sites e a divulgação da sua marca nas redes sociais, em especial “face book” como ferramenta poderosa de publicidade e propaganda.

Alinhado ao elemento anterior os dados contemplam a colocação dos gestores, de que “cada vez mais” o cliente deseja “sentir o serviço” e ser considerado importante no processo de negociação. Esta perspectiva

está fortemente alinhada a “facilidade de recursos” apurada como segunda mais importante dentro da perspectiva de marketing. Segundo os gestores as facilidades (*showroom*, *cafezinho*, *vitrine*, etc.) dão suporte para melhorar o relacionamento com os clientes. As vendas tradicionais (apenas a compra) não são mais suficientes, o cliente atual deseja fazer parte de todo o processo, desde a concepção do produto e, a percepção do pós-venda. Os elementos publicidade e propaganda e facilidade em recursos devem ser revistos constantemente de acordo com as tendências de comportamento dos consumidores. Estas características estão alinhadas com a perspectiva de Baines et al. (2007) que trazem um comparativo de como os produtos e serviços são considerados pelos usuários.

O terceiro subcritério (elemento) mais importante está fortemente ligado aos dois primeiros, ou seja, dentro do critério produto, o elemento design possui fator decisivo de compra alinhado aos elementos de marketing. Em totalidade, os gestores apontaram o poder do emprego do design nos processos de desenvolvimento de produtos. Segundo os mesmos, sua utilização não está estritamente vinculada à venda final do produto, mas em todo o processo, pois ajuda na racionalização de gastos e desperdícios dentro das firmas.

A lógica dos elementos supracitados é sustentada pelas perspectivas de Dell’era e Verganti (2009), HSU (2011) e Battistella, Biotto e Toni (2012) que os fatores gestão de marca, design, desenvolvimento de produtos e marketing oportunizam uma agregação de maior valor agregado por se tratarem de inovações tecnológicas. Ademais, o emprego do design está alinhado com a perspectiva do elemento “entender constantemente as tendências do mercado”, o qual um bom profissional é capaz de traduzir as necessidades do cliente em requisitos de projeto. Portanto, as empresas que desfrutem do emprego do design em seus projetos têm maior potencialidade de fidelização dos clientes (LEAVY, 2010; HSU, 2011).

A apuração identifica ainda o elemento “rever constantemente os mercados de distribuição”. Os gestores apontaram a importância da participação de feiras comerciais em nível local, regional e estadual como importante fonte de expansão da comercialização dos seus produtos para outras regiões. Em uma visão macro, percebeu-se a importância dos

principais elementos em sua ordem de representatividade. Porém em uma visão local, ou seja, análise dos pesos dos elementos dentro do seu critério, é pertinente.

Dentro do critério organizacional, a importância da relação das empresas com ambientes inovadores está emergindo. O papel de instituições como o SEBRAE está vinculado à melhoria constante dos processos das empresas, pois esta perspectiva não era comum em um contexto anterior. O papel da universidade parece não estar presente na maioria das empresas, apenas dois dos sete gestores entrevistados participaram de projetos vinculados a alguma instituição de ensino superior. A proximidade das empresas com ambientes inovadores é um fator relevante de pesquisa. As barreiras encontradas para que essa proximidade aconteça é um tema complexo. No entanto, quando tal proximidade acontece, pode trazer grandes benefícios para as partes interessadas, gerando inovação, competitividade e crescimento tecnológico (BRUNEEL; D’ESTE; SALTER, 2010).

Dentro do critério organizacional o elemento referente à “modificação considerável na organização de trabalho” obteve pesos semelhantes ao anterior. Foi salientado que a integração/criação de departamentos ou atividades está se tornando necessário. A criação de um departamento exclusivo de “desenvolvimentos de produtos” está cada vez mais presente, pois anteriormente era contemplada dentro do próprio chão de fábrica.

Os subcritérios que mais se destacaram dentro do critério “processo”, foram os elementos “repensar continuamente seus processos” e “ter profissionais com as competências necessárias para um ambiente de projeto”. Dois dos gestores entrevistados elucidaram a importância da qualificação profissional em harmonia com a melhoria dos processos. Um profissional qualificado possui a competência de detectar gargalos ao longo dos processos e propor melhorias contínuas na rotina de uma empresa (MÜLLER; TURNER, 2010).

Dentro do critério “produto” o emprego da tecnologia é considerado como um dos elementos mais representativos juntamente com o emprego de design, ambos tiveram pesos semelhantes. Os dados vêm a corroborar com as ações dos gestores, a aquisição de máquinas CNC’s e ferramentas

com maior performance, estão presentes em todas as empresas participantes desta pesquisa.

A seguinte colocação “as mudanças nos produtos se caracterizam como incrementais”. Em unanimidade, os gestores elucidaram que o consumidor na região em foco ainda possui um comportamento “tradicional” em relação aos estilos, ou seja, ainda existe resistência com produtos fora do padrão convencional. Mudanças drásticas na forma e o uso de matérias primas reaproveitáveis não possuem uma demanda satisfatória no contexto estudado. Assim, estas empresas podem ser configuradas como “tradicionais” do setor moveleiro, introduzem inovações incrementais de processo e produto, das quais derivam suas vantagens competitivas, e, a proximidade com os clientes. Serra et al. (2008) definem inovação incremental como a criação de um novo produto ou serviço mantendo características iniciais e agregação de novos conceitos para atender determinados clientes ou objetivos. Nas empresas estudadas, essas mudanças ocorrem geralmente no tipo de acabamento dos produtos (texturas, cores e formas), porém, mantendo suas características iniciais.

Processos como *learning by doing* e *learning by using*, além de capacitações em design, explicam a capacidade de introduzir inovações neste setor (MAIA; BOTELHO, 2013; PAVITT, 2003; RIZZONI, 1994). Os mesmos autores definem que as organizações deste segmento são operantes em setores maduros e não intensivos em capital, principalmente em mercados em que a demanda é descontínua e diferenciada. Por último, o critério marketing como descrito

anteriormente obteve os pesos mais significativos, tanto em uma visão global como local. Na visão de Leavy (2010) e Hsu (2011) o marketing alinhado ao produto são os fatores fundamentais para a sobrevivência e competitividade de uma empresa.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O artigo mostra a síntese de um estudo de casos conduzido em sete empresas de pequeno porte localizadas na Região Central do Rio Grande do Sul. O objetivo foi mensurar a prioridade pelas empresas aos critérios que possuem maior representatividade no processo de inovação e competitividade para a região.

Consolidar características das empresas do setor moveleiro por meio de uma pequena quantidade de firmas é o fator limitador desta pesquisa. Como ensejo, na condução de pesquisas futuras, recomenda-se a replicação e refinamento do método utilizado em uma quantidade maior de empresas. Entretanto, para o contexto local, a possibilidade de generalizar algumas conclusões é pertinente, pois selecionaram-se empresas consideradas tradicionais do mercado.

Encoraja-se também um maior entendimento de cada variável, ou seja, a investigação em profundidade de cada construto desta pesquisa. Ademais, o método empregado não considera a relação de dependência das variáveis e, as avaliações qualitativas, que, ao integrarem múltiplos fatores no processo de julgamento, podem carregar alguma subjetividade. Outros métodos que consideram tais fatores podem ser empregados.

REFERÊNCIAS

- [1]. BATTISTELLA, C.; BIOTTO, G.; TONI, A. F. DE. From design driven innovation to meaning strategy. *Management Decision*, v. 50, n. 4, p. 718–743, 2012.
- [2]. BACHMANN, D. L.; DESTEFANI, J. H. Metodologia para estimar o grau das inovações nas MPE. Curitiba, 2008.
- [3]. BAINES, T. S.; LIGHTFOOT, H. W.; EVANS, S.; NEELY, A. State-of-the-art in product-service systems. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture*, v. 221, p. 1543–1552, 2007.
- [4]. BENTES, A. V.; CARNEIRO, J.; DA SILVA, J. F.; KIMURA, H. Multidimensional assessment of organizational performance: Integrating BSC and AHP. *Journal of Business Research*, v. 65, p. 1790–1799, 2012.
- [5]. BRUNEEL, J.; D'ESTE, P.; SALTER, A. Investigating the factors that diminish the barriers to university–industry collaboration. *Research Policy*, n.39, p. 858–868, May.2010.
- [6]. CAMISÓN, C.; MONFORT-MIR, V. M. Measuring innovation in tourism from the Schumpeterian and the dynamic-capabilities

perspectives. *Tourism Management*, v. 33, n. 4, p. 776–789, ago. 2012.

[7]. CHANG, D.-Y. Applications of the extent analysis method on fuzzy AHP. *European Journal of Operational Research*, v. 95, n. 3, p. 649–655, 1996.

[8]. CHENG, C.-F.; CHANG, M.-L.; LI, C.-S. Configural paths to successful product innovation. *Journal of Business Research*, v. 66, n. 12, p. 2561–2573, dez. 2013.

[9]. DELL'ERA, C.; VERGANTI, R. The impact of international designers on firm innovation capability and consumer interest. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 29, n. 9, p. 870–893, 2009.

[10]. DURÁN, O.; AGUILO, J. Computer-aided machine-tool selection based on a Fuzzy-AHP approach. *Expert Systems with Applications*, v. 34, p. 1787–1794, 2008.

[11]. FERREIRA, A. R.; BORCHARDT, M.; GODOY, L. P.; NETO, C.R.P.; BUENO, W.P.; HERRMANN, F. F.; JUNIOR, A. E. Priorização dos requisitos de sustentabilidade em incubadoras tecnológicas: Um estudo de caso na Região Central do Rio Grande Do Sul, Brasil, *Interciência*, v. 42, n.2, p. 108–114, 2016

[12]. HUANG, C. C.; CHU, P. Y.; CHIANG, Y. H. A fuzzy AHP application in government-sponsored R&D project selection. *Omega*, v. 36, p. 1038–1052, 2008.

[13]. HSU, Y. Design innovation and marketing strategy in successful product competition. *Journal of Business & Industrial Marketing*, v. 26, n. 4, p. 223–236, 2011.

[14]. KLAAS, B. S.; KLIMCHAK, M.; SEMADENI, M.; HOLMES, J. J. The adoption of human capital services by small and medium enterprises: A diffusion of innovation perspective. *Journal of Business Venturing*, v. 25, n. 4, p. 349–360, jul. 2010.

[15]. LEAVY, B. Design thinking – a new mental model of value innovation. *Strategy & Leadership*, v. 38, n. 3, p. 5–14, 2010.

[16]. MAIA, A. F. S.; BOTELHO, M. R. ADiferenças setoriais da atividade inovativa das pequenas empresas industriais brasileiras. *Revista Brasileira de Inovação* v. 13, n. 2, p. 371–404, 2013.

[17]. MÜLLER, R.; TURNER, J. R. Attitudes and leadership competences for project success. *Baltic Journal of Management*, v. 5, n. 3, p. 2010 p. 307–329, June. 2010

[18]. NIJSSEN, E. J.; HILLEBRAND, B.; VERMEULEN, P. A.; KEMP, R. G Exploring product

and service innovation similarities and differences. *International Journal of Research in Marketing*, v. 23, n. 3, p. 241–251, set. 2006.

[19]. OCDE, Manual de Oslo. diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação. Terceira Edição, 2005

[20]. OŠENIEKS, J.; BABAUŠKA, S. The Relevance of Innovation Management as Prerequisite for Durable Existence of Small and Medium Enterprises. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, v. 110, p. 82–92, jan. 2014.

[21]. PAVITT, K. The process of innovation. In: *Handbook on innovation*. SPRU Electronic Working Paper Series. Paper n° 89. Brighton, 2003.

[22]. RADAS, S.; ANIĆ, I. D.; TAFRO, A.; WAGNER, V. The effects of public support schemes on small and medium enterprises. *Technovation*, set. 2014.

[23]. RIZZONI, A. Technology and organisation in small firms: an interpretative framework. *Revue D'Économie Industrielle*, n. 67, p. 135–155, 1994.

[24]. SAATY, T. L. How to make a decision: The Analytic Hierarchy Process. *European Journal of Operational Research*, v. 48, p. 9–26, 1990.

[25]. SAWHNEY, M.; WOLCOTT, R. C.; ARRONIZ, I. The 12 Different Ways for Companies to Innovate. *MIT Sloan Management Review*. p. 7581, Spring 2006.

[26]. SERRA, F. A.; PORTUGAL FERREIRA, M.; MORAES, M. D.; FIATES, G. “A Inovação numa empresa de base tecnológica: O Caso da Nexxera.” *Journal off Technology Management & Innovation*. v. 3, n. 3, p. 129–141, 2008.

[27]. SILVA, E.; SOUSA, G.; FREITAS, S. Processo de Inovação: Um Estudo do Setor Moveleiro de Campina Grande -PB. *RAI - Revista de Administração e Inovação*. vol. 9, n. 1, p. 257–279, 2012.

[28]. SOMSUK, N.; LAOSIRIHONGTHONG, T. A fuzzy AHP to prioritize enabling factors for strategic management of university business incubators: Resource-based view. *Technological Forecasting and Social Change*, v. 85, p. 198–210, jun. 2014.

[29]. WANG, T.C.; CHEN, Y. H. Applying fuzzy linguistic preference relations to the improvement of consistency of fuzzy AHP. *Information Sciences*, v. 178, n. 19, p. 3755–3765, 2008.

[30]. YIN, Robert K. Estudo de caso: planejamento e métodos. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

[31]. ZADEH, L. A. Fuzzy Sets. *Information and Control*, v. 8, n. 3, p. 338–353, 1965.

Capítulo 4

PROPOSTAS DE MELHORIAS DE CONDIÇÕES DE TRABALHO NO SETOR DE USINAGEM DE UMA EMPRESA METALÚRGICA NA CIDADE DE SÃO CARLOS/SP

Marcos Rodrigo Catóia

Rita de Cássia Arruda Fajardo

Resumo: Este estudo teve como objetivo propor melhorias nas condições de trabalho no setor de usinagem de uma empresa metalúrgica, na cidade de São Carlos/SP. A pesquisa caracteriza-se como exploratória e foi realizado um estudo de caso para sua consecução. A coleta de dados foi feita por meio de um questionário aplicado aos funcionários além de observação direta para um diagnóstico das condições de trabalho. Como embasamento teórico, foram utilizadas as Normas Regulamentadoras de saúde e segurança do trabalho vigentes no Brasil. Como resultado foram propostas melhorias no setor considerando a coleta de dados e as normas sobre saúde e segurança do trabalho. Entre as melhorias propostas estão: treinamento sobre saúde e segurança do trabalho, melhorias nas condições térmicas do setor de usinagem e melhoria na armazenagem de matéria-prima, no que diz respeito a condições ergonômicas.

Palavras-chave: Condições de trabalho. Conforto térmico. Equipamento de Proteção Individual. Segurança do Trabalho. Usinagem.

1 INTRODUÇÃO

As necessidades do homem são supridas pelo trabalho. Trabalhar é preciso, neste sentido, o quanto devemos deixar o trabalho fazer parte da vida pessoal nossas vidas? As influências que o trabalho traz para a vida do ser humano e da sociedade são benéficas?

O trabalho tira o homem de seu ambiente confortável, para expor a responsabilidade quanto a horários, assiduidade, pontualidade, compromissos, tarefas a executar, produtividade individual e coletiva. Obriga-o ao uso de vestimentas distintas como, por exemplo, uniforme, o uso de equipamentos de proteção coletiva ou individual e, às vezes, um local de trabalho já pronto, com pouco ou nenhum conforto, e até mesmo equipamentos e ferramentas não condizentes com as medidas antropométricas e destrezas manuais quer seja ele canhoto ou destro (PINTO 2011).

Quem trabalha em um ambiente que não possui condições adequadas pode sofrer fadiga, o seu rendimento pode diminuir, chegando a consequências danosas, como doenças ocupacionais e acidentes no ambiente de trabalho.

A metalúrgica na qual foi realizado o estudo de caso está localizada no distrito industrial na cidade de São Carlos/SP.

Em relação à questão da segurança do trabalho, tem um profissional que trabalha na área, sendo ele o técnico de segurança do trabalho.

A empresa possui uma Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA) instituída, com oito membros. Esta formação é trocada todos os anos por eleição feita pelos próprios funcionários e o candidato só pode ser membro por dois mandatos consecutivos, sendo quatro titulares e quatro suplentes, existe também um grupo de brigadistas formado por oito membros.

O objetivo geral desta pesquisa é propor melhorias nas condições de trabalho no setor de usinagem de uma empresa metalúrgica, na cidade de São Carlos/SP.

2 METODOLOGIA

Quanto aos objetivos a pesquisa é descritiva, pois visa identificar e descrever as características do local, das máquinas, empresa e dos funcionários.

A pesquisa configura-se como um estudo de caso e foi realizada no local de origem em que ocorrem os fenômenos.

Como um dos pesquisadores é funcionário do setor pesquisado a pesquisa também tem caráter participante e de natureza experimental.

Para conseguir propor os objetivos desta pesquisa, foi utilizada uma investigação empírica, a qual envolveu observação direta e busca de dados relevantes obtidos por vivência dos pesquisadores e por meio de pessoas que também vivenciam os acontecimentos do tema.

2.1 COLETA DE DADOS: INSTRUMENTOS PARA A COLETA

Para a consecução da investigação, inicialmente, foi realizado um levantamento por meio de pesquisa bibliográfica sobre o assunto. Logo após foi elaborado um questionário para coleta de dados junto aos funcionários do setor de usinagem e dos envolvidos com a segurança do trabalho, além da realização da observação no setor.

Foi utilizado como método de coleta de dados um questionário elaborado, em parte, na escala Likert, que baseia-se em escala de resposta psicométrica, usada para que os entrevistados especifiquem um nível de concordância com uma afirmação. Gil (2008) observa que a escala Likert é de elaboração simples e ordinal, e expressa a concordância, ou não, sobre determinadas situações.

Além disso, uma parte do questionário foi composta por perguntas abertas, para cada entrevistado expressar suas opiniões sobre as condições de trabalho do setor. O questionário foi aplicado em 63,6% do total de funcionários do setor estudado (21 funcionários) e a escolha se deu por método aleatório.

Após a aplicação do questionário a análise teve abordagem de uma pesquisa quantitativa, pois as informações colhidas pelo questionário foram transformadas em dados numéricos para gerar uma análise mais conclusiva.

O questionário permitiu também uma análise qualitativa da visão dos trabalhadores sobre as condições de trabalhos no setor de usinagem da empresa estudada. As respostas em aberto foram utilizadas para

analisar e formular melhor as propostas de melhorias.

Foi utilizada também a observação, já que um dos pesquisadores trabalha no local, e tem a vivência prática das atividades, da cultura organizacional e das condições físicas de trabalho no setor.

2.2 JUSTIFICATIVA

As empresas já perceberam que a sua produtividade está diretamente relacionada com o bem-estar de seus funcionários (PINTO, 2011).

Uma empresa cumpridora de seus deveres, e que pensa no bem-estar de seus trabalhadores, tem a possibilidade de estabelecer uma imagem positiva junto aos clientes e sociedade.

Neste sentido, justifica-se o presente estudo considerando-se que do ponto de vista social as propostas que o estudo pode trazer de melhores condições de trabalho para o ser humano podem ser relevantes para a qualidade de vida no trabalho do setor estudos. Do ponto de vista econômico, melhorando as condições de trabalho é possível conseguir uma melhoria do rendimento dos trabalhadores e trazer maiores ganhos econômicos para a empresa. Além disso, do ponto de vista acadêmico, justifica-se a contribuição para agregar conhecimento sobre o tema abordado.

2.3 REVISÃO DE LITERATURA

Grott (2008) ressalta que o homem passa a maior parte de seu tempo no ambiente de trabalho e que neste deve ter uma vida digna.

Para Pinto (2011), a Constituição Federal de 1988, especificamente nos seus artigos 7º e 200, permite inferir que o ambiente laboral é constituído por fatores físicos e climáticos que envolvem o local de trabalho e, conseqüentemente, a qualidade de vida das pessoas que fazem parte deste ambiente (BRASIL, 1988).

O ambiente de trabalho tem importância fundamental para a qualidade de vida do trabalhador. Um ambiente que cause desconforto, que tenha agentes nocivos à saúde dos trabalhadores, pode acarretar doenças ocupacionais (ou doenças do trabalho), prejudicando todos que o

frequentam. Além disso, é necessário que o ambiente seja seguro, e que a exposição a riscos seja mínima, evitando que aconteçam acidentes no trabalho.

Segundo Brito (1997), os acidentes de trabalho geram altos custos para a empresa, para a sociedade e para o próprio trabalhador. Observa-se que o investimento em boas condições de trabalho e na segurança dos trabalhadores é condição necessária para um ambiente produtivo com qualidade tanto dos produtos, quanto de vida para as pessoas no local de trabalho.

Feitas estas considerações, este trabalho teve como base, para identificação de falhas e necessidades de melhoria dentro do objeto do estudo de caso, as Normas Regulamentadoras de Segurança e Medicina do Trabalho (NR).

As Normas Regulamentadoras surgiram no final da década de 70 do século XX, com o intuito de estabelecer uma série de procedimentos e requisitos que se relacionam com a segurança e medicina do trabalho. Estes procedimentos e requisitos são de natureza obrigatória para todas as empresas privadas, públicas ou órgãos do governo que possuem funcionários conduzidos pela Consolidação das Leis do Trabalho (CLT).

Com base nestes requisitos, foram consideradas neste estudo as seguintes Normas Regulamentadoras:

NR 5 – Comissão Interna de Prevenção de Acidentes;

NR 6 – Equipamentos de proteção individual (EPI);

NR 12 – Segurança no trabalho em máquinas e equipamentos;

NR 17 – Ergonomia;

NR 26 – Sinalização de Segurança.

Uma ferramenta importante na análise do ambiente do trabalho é o Mapa de Risco. Trata-se de uma representação gráfica de um conjunto de fatores presentes nos locais de trabalho, capazes de acarretar danos à saúde dos trabalhadores, doenças de trabalho e acidentes.

O item 5.16 da NR 5 (1999) especifica que a elaboração do Mapa de Risco é de responsabilidade da CIPA em parceria com Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho

(SESMT), onde houver. Sendo assim, qualquer um desses organismos pode elaborar e assinar o documento. A empresa possui um Mapa de Risco, que permite verificar que no setor de usinagem há um alto grau de risco de acidente e de riscos físicos, há um médio grau de risco químico e baixo grau de risco biológico e ergonômico.

No setor estudado há uso de vários EPIs sendo, portanto, um importante requisito para a segurança do trabalho. A NR 6 (2001), explicita que Equipamento de Proteção Individual é todo dispositivo ou produto utilizado pelo trabalhador, de emprego individual, para protegê-lo de possíveis ameaças e riscos à sua segurança e saúde, sendo distribuídos de acordo com cada peculiaridade da atividade profissional.

Outro requisito estudado foram as regulamentações referentes a máquinas e equipamentos e a sinalização pertinente, dispostas nas NR 12 e NR 26.

Como disposto na NR 26 (2011), as cores utilizadas nos locais de trabalho para identificar os equipamentos de segurança, delimitar áreas, identificar tubulações empregadas para a condução de líquidos e gases e advertir contra riscos, devem atender ao disposto nas normas técnicas oficiais.

Em relação à NR12 (2011), o empregador deve adotar medidas de proteção para o trabalho em máquinas e equipamentos, capazes de garantir a saúde e a integridade física dos trabalhadores, e medidas apropriadas sempre que houver pessoas com deficiência envolvidas direta ou indiretamente no trabalho.

Embora o risco ergonômico seja considerado de baixa relevância no setor, alguns aspectos da NR 17 (1990), são considerados importantes. No item 17.1.2, observa-se que o empregador deve providenciar a análise ergonômica do trabalho, na busca de avaliar a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores.

Utilizando-se destas normativas e considerando a análise dos questionários aplicados na investigação, foram propostas melhorias nas condições de trabalho no setor especificadas mais adiante.

3 O SETOR DE USINAGEM

O setor de usinagem ocupa cerca de 25% da área construída da empresa e contém 44 postos de trabalho, operados por 33 funcionários.

As máquinas utilizadas na fabricação das peças são de comando numérico computadorizado (CNC). No momento de realização da pesquisa observou-se que o setor possuía um *layout* funcional ou de processo, ou seja, todas as operações semelhantes ou máquinas do mesmo tipo estão agrupadas próximas, no mesmo local. Este arranjo produtivo é recomendado para o caso de manufatura de produtos não padronizados, ou seja, fabricação de produtos variados.

Há em cada posto de trabalho paletes ou prateleiras para o recebimento e saídas das peças. Esses ficam no chão o que dificulta para o carregador ao colocar e pegar as peças e levá-las ao carrinho de transporte, especialmente porque algumas dessas peças são pesadas. As prateleiras estão longe de alguns postos de usinagem e outras atrás de algumas máquinas, o que dificulta o acesso à manutenção de painéis de comando elétrico. Em alguns locais a circulação é prejudicada por falta de espaço físico para os carregadores.

As faixas de segurança muitas vezes não são respeitadas, os paletes e até mesmo a matéria-prima, ficam nos corredores dificultando a passagem das pessoas e a circulação para o transporte de outros produtos.

Os dispositivos de usinagem ficam separados das matérias-primas e não são organizados. Ficam no chão atrapalhando a limpeza e até os próprios operadores, quando há a necessidade de utilizar um dispositivo que esta mais ao fundo do corredor.

Por existir poucas entradas de ventilação, em dias de temperatura mais elevada, o setor fica muito quente e abafado. Existem ventiladores instalados em vários pontos, porém, o ar quente fica circulando o que não refresca o ambiente.

Os carregadores não utilizam cintos ergométricos. E todos os meios de transporte são manuais.

Quanto à iluminação, existem entradas de luz natural, porém, algumas estão velhas e precisam ser trocadas e a iluminação artificial

é feita por lâmpadas alógenas o que faz com que o consumo de energia elétrica seja muito alto.

Existe um alto nível de ruído devido a usinagem das peças e utilização de ar comprimido nos processos de fabricação, tanto para fazer as fixações em algumas placas dos tornos CNC, quanto na troca de ferramentas dos centros de usinagem e, até mesmo, na limpeza de peças e lugares de fixação das mesmas.

Todos os funcionários recebem seus equipamentos de proteção individual (EPI), porém, observou-se que a falta de uso e mesmo o uso inadequado acontece, pois há pouco controle da empresa em relação a isso. Não há esclarecimentos constantes, por meio de capacitação e treinamento dos funcionários, das condições de segurança e saúde ocupacional. Essa ausência de treinamento faz com que alguns funcionários, por estarem acostumados com as funções desempenhadas, nem sempre achem importante o uso de EPI.

Gráfico 1 – Quantidade de cursos sobre segurança do trabalho realizados na empresa

Nenhum	16	76.2%
1	3	14.3%
2	0	0%
3	1	4.8%
4	0	0%
5	0	0%
mais que 5	1	4.8%

Fonte: elaborado pelos autores.

Sobre esforços exercidos pelos trabalhadores, foi considerado entre os participantes da pesquisa que há um nível médio de esforço (33,3% dos respondentes), porque os deslocamentos das matérias primas dependem muito do local em que se encontram as entradas e saídas dos materiais, e o peso desta matéria-prima. A matéria-prima fica disposta em caixas ou solta nas prateleiras. Após a transformação dessas matérias, elas precisam ser devolvidas para a próxima execução, o que gera novo esforço.

Sendo a CIPA responsável pela busca de segurança e conforto no local de trabalho, 57,1% acham que não estão sendo feitas

4 A ANÁLISE GERAL DOS RESULTADOS

Considera-se que os resultados podem se mostrar eficazes no que diz respeito ao conhecimento do setor, pois a maioria dos entrevistados está há cinco anos ou mais na empresa (61,9%), o que também indica uma baixa rotatividade de trabalhadores neste setor.

Sobre treinamento, 76,2% dos respondentes nunca receberam treinamentos relacionados à segurança do trabalho na empresa, e 14,3% fizeram apenas um curso, conforme o Gráfico 1.

Em outra questão, observa-se que 76,2% dos funcionários acham importante a realização de treinamento voltado para correta utilização dos EPIs. Observa-se também que 95,3% acham importante as recomendações da empresa para a utilização de EPIs e ainda, que a contribuição da segurança de trabalho para mudar os problemas do setor é baixa ou nem sabem responder (66,7%).

ações para melhorias das condições de trabalho. Mais da metade dos respondentes acham que a CIPA não se importa com a segurança nas linhas de produção.

Os trabalhadores utilizam EPIs específicos para a questão de ruído (protetores auriculares), assim, a maioria dos participantes da pesquisa acha que o ruído não prejudica a concentração no local de trabalho, embora tenha aparecido também como um problema o ruído alto nas questões abertas do questionário. Alguns respondentes apontaram a necessidade de maior conforto com o calçado de segurança. Observou-se também um desconhecimento sobre

segurança no trabalho por parte dos trabalhadores, na medida em que são sugeridas propostas como trabalhar de bermuda, já que pela segurança isso não seria possível.

Os resultados sobre risco de acidentes no setor são inconclusivos porque dependem muito do local de trabalho. Algumas máquinas são completamente fechadas e possuem sensores que buscam evitar acidentes, por outro lado, em outras máquinas, há riscos maiores, já que não possuem proteção como fresadoras, mandrilhadoras, tornos convencionais e, em especial o trabalho de acabamento, que utiliza furadeiras de bancada e serviços manuais.

Muitos participantes declararam que a autoconfiança, a falta de atenção, a iluminação no interior das máquinas, as peças pesadas e cavacos são agravantes para gerar acidentes. O índice de acidentes sofridos entre os entrevistados é cerca de 19%, e os acidentes ocorridos não foram graves, como por exemplo, cortes nos dedos, não apresentando sequelas permanentes.

Observa-se quanto à iluminação do ambiente, nos vários intervalos do dia, que esta não é considerada totalmente prejudicial à execução das tarefas. Observou-se que há necessidade de melhorias de iluminação em algumas máquinas específicas.

As faixas de segurança servem para limitar o acesso às áreas de risco de acidente, além de, em casos de emergência que necessitem de rota de saída, as pessoas possam seguir por caminhos seguros sem que ocorram problemas. O resultado das respostas dos participantes mostra que 42,9% acham que essas faixas não estão sendo respeitadas e 38,1% consideram que o respeito é parcial. Na observação feita no setor constatou-se um ambiente desorganizado e, é provável que partes dos funcionários não tenham conhecimento do significado das faixas de segurança.

O maior fator apontado pelos funcionários sobre desconforto no trabalho diz respeito ao calor dentro da empresa. Em dias de temperatura mais quente no ambiente, todos (100%) afirmam que fisicamente são afetados, conforme o Gráfico 2.

Gráfico 2: Nível de incômodo em dias de calor – Fisicamente

Alto	16	76.2%
Médio	5	23.8%
Regular	0	0%
Baixo	0	0%
Não sei	0	0%

Fonte: elaborado pelos autores.

Em relação ao desconforto mental, 90,5% considera alto e médio o incômodo do calor, conforme o Gráfico 3. Os funcionários participantes da investigação trabalham em várias partes do setor de usinagem, o que indica que o desconforto térmico no ambiente é geral, sendo este um fator de risco

potencializador de acidentes, já que esse desconforto pode gerar falta de atenção e fadiga, causando desgaste psicológico, queda de rendimento na produção, aumentando a insatisfação e podendo, inclusive, ir contra os interesses da própria empresa.

Gráfico 3: Nível de incômodo em dias de calor – Mentalmente

Alto	14	66.7%
Médio	5	23.8%
Regular	2	9.5%
Baixo	0	0%
Não sei	0	0%

Fonte: elaborado pelos autores.

Em contrapartida, os índices a respeito dos dias mais frios indicam que fisicamente o desgaste é mais ameno se comparado aos

dias quentes, ficando os índices dos respondentes entre médio e regular como desgaste físico, conforme o Gráfico 4.

Gráfico 4: Nível de incômodo em dias mais frios – Fisicamente

Alto	0	0%
Médio	7	33.3%
Regular	9	42.9%
Baixo	5	23.8%
Não sei	0	0%

Fonte: elaborado pelos autores.

Em relação ao desconforto mental, também o desgaste indicado é mais ameno em relação aos dias quentes, o que tem um menor

potencial de prejudicar o andamento do trabalho, representando um menor risco de acidentes no trabalho.

Gráfico 5: Nível de incômodo em dias mais frios – Mentalmente

Alto	1	4.8%
Médio	5	23.8%
Regular	7	33.3%
Baixo	8	38.1%
Não sei	0	0%

Fonte: elaborado pelos autores.

5 PROPOSTAS DE MELHORIAS NO SETOR DE USINAGEM

Considerando A NR 12 (2011), mais especificamente o item 12.8.1, uma melhoria proposta seria a colocação de uma proteção coletiva em uma das máquinas em que a ferramenta fica exposta. A máquina intitulada com o nome MFC, faz furos utilizando várias bitolas de brocas e trabalha em alta rotação, além de usar um sistema de refrigeração e expulsão de cavacos que pode chegar a 75 bar de pressão. A proposta de melhoria versa sobre a colocação de uma proteção ao redor da broca e de seus suportes de retentores, além de carenagem nas partes de motor e entradas das mangueiras de alta pressão, para diminuir o risco de acidentes.

No que diz respeito à NR 26 (2011), quando especifica que existe uma necessidade de pintura nas faixas de segurança, observa-se que o requisito não é respeitado de forma satisfatória. As peças e dispositivos ficam sobre as faixas de segurança. Esta proposta de melhoria diz respeito a uma mudança na postura organizacional, estabelecendo uma prática de deixar as faixas livres. Observando que 61% dos respondentes apontam que existe uma necessidade de treinamento sobre segurança no trabalho uma proposta de melhoria seria realizar um treinamento a respeito de linhas de segurança.

Outra proposta de treinamento é sobre conteúdos mais gerais sobre a segurança do trabalho. Para a sua eficácia, deve-se fazer uma pesquisa com os funcionários para entender o que eles acham que é deficiente na preparação sobre segurança de trabalho e quais seriam os maiores riscos para o setor, além daqueles que já foram apontados no resultado deste estudo. Deve ser considerado

o técnico de segurança do trabalho da empresa, pois ele tem uma visão mais geral das necessidades nesta área.

A NR 17 (1990), deixa clara a preocupação com a ergonomia. Então, sugere-se que os carregadores utilizem cintos ergonômicos, pois exercem grande esforço para transportar as peças, que em muitas ocasiões estão em paletes colocados no chão. Outra sugestão é levantar esses paletes, cerca de 80 centímetros do chão, e/ou colocar prateleiras para melhorar a disponibilidade dessas peças, diminuindo o esforço físico dos carregadores. E ainda, buscar formas de layouts alternativas para melhorar a disposição das máquinas e os locais onde estão as matérias-primas. No setor em que ficam as retíficas, colocar uma talha ou ponte rolante para melhorar o transporte e evitar acidentes com peças pesadas.

Devido ao ambiente ser muito quente e com pouca ventilação uma proposta seria buscar um profissional da área para elaboração de um projeto para melhorar o conforto térmico, considerando os requisitos técnicos. É importante ressaltar a questão do profissionalismo, de forma a não prejudicar a estrutura da empresa, para que as mudanças não ocasionem risco de acidentes devido às alterações propostas, o que pode ocorrer caso o projeto seja feito por pessoas não habilitadas. Neste sentido, sugere-se o estudo de abertura de janelas para ter maior circulação de ar, e assim diminuir a sensação térmica de calor.

Se for possível a abertura de janelas, esta medida prevê o aumento da entrada de luz natural no ambiente. Sugere-se ainda a troca das telhas que já estão velhas e amareladas

por telhas novas, permitindo o aumento de luz natural no ambiente.

Em relação à iluminação do interior das máquinas, item apontado pelos participantes como problemático, a proposta seria um estudo para a colocação desta iluminação nas máquinas que não possuem esse recurso e a troca de lâmpadas comuns, do tipo incandescentes ou com o nível de lumens baixo, por lâmpadas de LED, pois chegam a 80% de economia e sua luminosidade alcança 100% instantaneamente, além de ter uma durabilidade maior. Estas medidas visam a evitar desconforto visual dos funcionários.

Existe uma necessidade de estudo sobre os calçados de segurança que os funcionários usam. O resultado da investigação apontou

reclamação e pedidos de melhoria nos calçados de segurança, que foram caracterizados como sendo muito duros, machucando o pé e ainda, foi apontada a dificuldade de troca junto ao setor de segurança do trabalho, demorando na reposição quando já está velho e difícil de usar. Outro fato importante é que os funcionários passam o dia todo na mesma posição o que pode causar dores nos membros inferiores e fadiga. Este fato pode causar stress e ainda acarretar a diminuição de rendimento dos trabalhadores. Uma sugestão seria a colocação de alguns bancos individuais e estabelecimento de tempos de folga, para que os funcionários possam descansar e não ter seu rendimento afetado.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considera-se que o objetivo de propor melhorias nas condições de trabalho no setor de usinagem de uma empresa metalúrgica foi alcançado.

Após a escolha e observação do local, o levantamento bibliográfico apontou quais os procedimentos a serem organizados para a conclusão deste estudo. O questionário trouxe as dificuldades do dia-a-dia na empresa na visão dos trabalhadores, dando subsídio para proposição de medidas para poder solucionar seus problemas.

Este estudo permitiu que os pesquisadores pudessem adquirir novos conhecimentos

sobre segurança e conforto no trabalho, seus riscos e prevenções.

Espera-se que com essas contribuições de propostas de melhoria a empresa possa analisar os dados e buscar a melhor forma para transformar o ambiente de trabalho em um lugar mais seguro e agradável para os funcionários.

Este estudo mostra-se valido por analisar a realidade dentro de um ambiente laboral industrial e espera-se contribuir para estudos acadêmicos e melhorias em condições ambientais e de segurança para trabalhadores.

REFERÊNCIAS

- [1]. BRASIL. Constituição Federativa do Brasil, de 5 de outubro de 1988. Brasília: DF, 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm. Acesso em 09.jun.2016.
- [2]. _____. Ministério do Trabalho. Norma Regulamentadora 5 - NR 5. Comissão Interna de Prevenção de Acidentes. 1999. Disponível em: <http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR5.pdf>. Acesso em 06. nov. 2016.
- [3]. _____. Ministério do Trabalho. Norma Regulamentadora 6 - NR 6. Equipamentos de Proteção Individual. 2011. Disponível em: <http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR6.pdf>. Acesso em 20.out. 2016.
- [4]. _____. Ministério do Trabalho. Norma Regulamentadora 12 - NR 12: Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos. 2011. Disponível em: <http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR12/NR-12-atualizada-out-2016.pdf>. Acesso em 20.out.2016.
- [5]. _____. Ministério do Trabalho. Norma Regulamentadora 17 - NR 17: Ergonomia. 1999. Disponível em: <http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR17.pdf>. Acesso em 20. out. 2016.
- [7]. _____. Ministério do Trabalho. Normas Regulamentadora 26 - NR 26: Sinalização de Segurança. 2011. Disponível em:

[8]. <<http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR26.pdf>>. Acesso em 20. out. 2016.

[9]. BRITO, J. Uma proposta de vigilância em saúde do trabalhador com a ótica de gênero. Rio de Janeiro: Cadernos de saúde pública, 1997.

[10]. GIL, A. C. Métodos e Técnicas de pesquisa social. São Paulo, SP: Atlas, 2008. p.200.

[11]. GROTT, J. M. Meio ambiente do trabalho: prevenção – a salvaguarda do trabalhador. Curitiba: Juruá, 2008.

[12]. PINTO, N.M. Condições e parâmetros para a determinação de conforto térmico em ambientes industriais do ramo metal mecânico. 107 f.. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2011.

Capítulo 5

APLICAÇÃO DE UM MÉTODO DE GERENCIAMENTO DA ROTINA DE TRABALHO COMO FORMA DE MAXIMIZAR O DESEMPENHO DE UMA EMPRESA VAREJISTA

Marina Arruda Araújo

Maxweel Veras Rodrigues

Geraldo Almiro De Araujo Neto

Lara Barreira Ferreira

Resumo: Em um mercado competitivo no qual a satisfação do cliente é cada vez mais objetivada, é primordial que as empresas se diferenciem estrategicamente em relação ao nível de serviço prestado. Nesse contexto, é essencial que os gestores entendam a importância dos processos operacionais no dia a dia das organizações, além do envolvimento com o pessoal, para alcançar resultados significativos e manter a competitividade. Desse modo, o presente estudo pretende analisar a aplicação do gerenciamento da rotina do trabalho do dia a dia como ferramenta de melhoria dos resultados de uma empresa do ramo comercial varejista localizada em fortaleza, fazendo uso de indicadores reais de vendas na mensuração do desempenho e utilizando métodos de padronização de gestão como o ciclo pdca e o 5w1h para solucionar os problemas de gerenciamento no varejo nacional. A metodologia utilizada foi um estudo de caso caracterizado como uma pesquisa aplicada de caráter qualitativo e, de acordo com os objetivos, classifica-se como uma pesquisa exploratória. Os resultados mostraram que o gerenciamento da rotina diária, através de ações e verificações diárias, provocou mudanças que conduziram a uma maior organização do ambiente de trabalho e a uma melhoria no desempenho da organização no que diz respeito ao seu faturamento.

Palavras-chave: gerenciamento da rotina; indicadores; desempenho; varejo.

1 INTRODUÇÃO

Com as mudanças ocorridas nos últimos anos o nível de competitividade entre as empresas vem aumentando cada vez mais uma vez que o grau de exigência por produtos e serviços de qualidade por parte do consumidor também está mais elevado. Deste modo é fácil perceber que ambientes dinâmicos e de extrema competição requerem uma liderança forte e de qualidade significativa, a atuação dos gerentes é, portanto, de fundamental importância para a conquista de diferenciais que garantam a sobrevivência de uma empresa frente à guerra comercial.

Para a conquista desse diferencial faz-se necessário que os gestores das empresas trabalhem de maneira que envolva todos os funcionários nas atividades diárias da organização, mantendo assim uma rotina que contribua para melhorar os resultados da empresa e se destacar no mercado. A aplicação do Gerenciamento da Rotina Diária advém dos conceitos da gestão da qualidade e identifica-se como instrumento significativo para a viabilização de melhorias nos processos adotados nas instituições comerciais.

O varejo tem importância significativa no cenário mercadológico, pois traz consigo papéis fundamentais como a comercialização de produtos diretamente aos consumidores finais, representando um canal de distribuição entre as empresas e os clientes. Segundo Hillmann (2013, p. 70), “o varejo e o serviço estão atualmente liderando o volume de negócios no mundo”. Nesse contexto, definir um método de gerenciamento da rotina do trabalho do dia a dia que contribua para o crescimento de uma empresa comercial varejista é essencial.

2 DESENVOLVIMENTO

O gerenciamento da rotina se baseia no método e no humanismo e é centrado na definição da autoridade e da responsabilidade de cada indivíduo, na padronização de produtos, processos e operações, na monitoração dos resultados, na comparação com as metas, na ação corretiva nas operações e processos, em um bom ambiente de trabalho, na máxima utilização do potencial das pessoas e, por fim, na busca contínua pela perfeição (CAMPOS, 2013).

O gerenciamento da rotina de trabalho do dia a dia consiste em uma série de atividades diárias exercidas pela organização com o intuito de garantir o melhor cumprimento das obrigações de cada envolvido, ou seja, a melhoria do gerenciamento é a base para a melhoria dos resultados, servindo como alicerce para a administração gerencial.

Entretanto, para que o colaborador possa exercer sua função com perfeição, autoridade e cumprindo todas as suas obrigações é necessário que ele conheça quais são suas responsabilidades. Juran (1989) afirma que, para que um operador exerça suas atividades e controle seus próprios resultados, ele deve conhecer os padrões e metas do processo, saber qual é o desempenho real e fazer modificações caso os resultados não estejam de acordo com as metas.

O gerenciamento da rotina do trabalho do dia a dia, segundo Campos (1992b), consiste no grupo de atividades executadas para alcançar os objetivos delegados a cada processo. Campos (2013) considera ainda que o método de gerenciamento utilizado para planejar e solucionar problemas na filosofia do Gerenciamento da Rotina Diária é o PDCA (do inglês: *Plan-Do-Check-Act*), ou seja, planejar, executar, checar e agir.

A aplicação do ciclo PDCA é composta por quatro etapas básicas:

- - Planejamento (P): consiste no estabelecimento de metas sobre os itens que serão controlados e no estabelecimento do meio para se atingir as metas propostas. O planejamento é responsável pela definição do caminho que deve ser percorrido para alcançar um alvo determinado.
- - Execução (D): consiste na execução de atividades de acordo com o que foi previsto no plano e coleta de dados para verificação do processo, sendo estritamente necessário que haja treinamento das pessoas sobre tais atividades.
- - Verificação (C): consiste na comparação do resultado alcançado com a meta planejada, baseando-se nos dados coletados na execução.
- - Atuação corretiva (A): consiste na detecção de desvios e na atuação a fim de corrigir as anomalias, de modo que o problema não volte a acontecer.

FIGURA 1 – PDCA: Método de gerenciamento de processos.

Fonte: Campos (2013, p.174).

O PDCA é um ciclo de melhorias que almeja obter competitividade na empresa através da melhoria contínua dos resultados. Tais melhorias são alcançadas pela análise de processos, bom desempenho operacional e gerencial de todos os participantes do processo e adoção de novos meios de trabalho (SALADA, 2002).

A padronização em empresas funciona como forma de consolidar as práticas atuais e solucionar problemas decorrentes da falta de unificação das tarefas. De acordo com Salada (2002), a padronização faz-se fundamental em três situações básicas. A primeira é quando a falta de padrões causa problemas no processo, outra situação seria quando se deseja garantir a melhoria de um processo para garantir a qualidade de um produto ou serviço e, por fim, quando os resultados de um processo são tão significantes que suas variações influenciam em indicadores críticos ou estratégicos.

(CAMPOS, 1992a). Considera que a padronização de processo segue as seguintes etapas:

- Treinamento dos facilitadores e elaboração de padrões;
- Elaboração do fluxo do processo;
- Definição de uma meta para a padronização a partir da identificação de um problema;

- Identificação de tarefas críticas no processo;
- Elaboração ou revisão dos padrões e procedimentos de rotina com os envolvidos;
- Instrução dos operadores a respeito da importância do cumprimento dos padrões.

Com o cumprimento da padronização faz-se necessário o uso de uma ferramenta para representar o plano de ação que considera todas as tarefas a serem executadas, Segundo Campos (1992a, p. 87), "o 5W1H é um *check-list* utilizado para garantir que a operação seja conduzida sem nenhuma dúvida por parte da chefia ou dos subordinados". Partindo desse princípio devem ser feitos os seguintes questionamentos:

- What (o que): O que será feito? Qual é a operação?
- Who (quem): Quem é o responsável por esta operação? Qual é o departamento?
- Where (onde): Onde a operação ocorre? Em que local?
- When (quando): Quando a operação será conduzida?

- Why (porque): Por que a operação é necessária?
- How (como): Como conduzir a operação? Com que método?

Para mensurar e alinhar todos os temas exposto torna-se necessário a criação de métricas de desempenho ou indicadores. Segundo Nunes (2008, p. 43), “indicador é um instrumento de medida de desempenho sendo utilizado para mensurar e analisar os resultados obtidos em determinados períodos”. A medição do desempenho vai além de apenas um processo de coleta de dados associado a um objetivo pré-definido, ela se define como um sistema de alerta com o intuito de direcionar o gestor à obtenção da melhor adequação em relação ao uso dos recursos disponíveis pela entidade em questão (OLIVEIRA, 2006).

Neely *apud* Pelaquim (2013) afirma que o objetivo dos sistemas de desempenho é dar apoio a um time de gestão a fim de estimular a melhoria contínua dos processos e dos resultados esperados. Para isso, deve-se possuir um *mix* balanceado de indicadores monetários e não monetários, tentar entender o passado, prever o futuro do negócio e instruir os executivos para as tomadas de decisão.

Custódio (2015) divide esses indicadores em classes a fim de facilitar sua compreensão, algumas dessas classes são:

Indicadores estratégicos: indicam se as ações organizacionais estão direcionadas com a visão estratégica da empresa.

Indicadores de produtividade (eficiência): indicam o uso de recursos para a produção de um bem ou serviço.

Indicadores de qualidade (eficácia): indicam o nível de aceitação produzida.

Indicadores de capacidade: indicam a capacidade de um processo em relação à produção por unidade de tempo.

No caso do setor comercial varejista, a aplicação de indicadores de desempenho como estratégia é fundamental para o conhecimento dos gestores acerca de sua atuação e permanência no mercado, uma vez que o varejo compreende todas as atividades do processo de venda de produtos e serviços, diretamente ligados ao consumidor

final. Uma abordagem generalizada do comércio varejista consiste em fornecer uma solução que atenda ao maior número de necessidades dos consumidores possível. Considera-se que, ao identificar as necessidades que surgem mais frequentemente pelos clientes, e que são mais facilmente satisfeitas, é possível descobrir uma quantidade suficiente de produtos a serem ofertados que irá satisfazer a um grande número de pessoas. Atualmente, as tendências do mercado varejista requerem da equipe comercial cada vez mais foco no gerenciamento, uma vez que há uma maior amplitude de controle sobre a força de vendas e ela precisa se relacionar com praticamente todos os departamentos de uma organização.

Portanto é preciso definir quais são os atributos mais importantes da medição de desempenho de uma empresa para avaliá-los e compará-los com as características consideradas importantes em relação ao objetivo que se pretende atingir. Esses atributos variam de acordo com a realidade da empresa, a partir disso surge o papel do gerente para conhecer as variáveis e definir quais indicadores irão melhor atender ao monitoramento de seus processos.

3 METODOLOGIA

No que diz respeito à sua finalidade, este trabalho pode ser considerado como uma pesquisa aplicada, pois, segundo Ganga (2012, p. 207), “a pesquisa aplicada procura gerar conhecimentos para aplicação prática, dirigidos à solução de problemas específicos” e ainda, porque, segundo Gil (2010), este tipo de pesquisa tem a finalidade de solucionar problemas identificados no ambiente social dos pesquisadores.

Quanto aos propósitos do problema, a pesquisa classifica-se como exploratória, dado que, de acordo com Prodanov e Freitas (2013), tem como objetivo proporcionar mais informações sobre o assunto a ser investigado e possui planejamento flexível, de forma que permite o pesquisador estudar o tema em diversos ângulos e aspectos.

O método proposto para o estudo foi dividido em cinco etapas a fim de facilitar a aplicação e compreensão do modelo, conforme mostra a Figura 2 abaixo:

FIGURA 2 – Esquema de etapas do método proposto.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Na primeira etapa, será descrita a empresa onde o estudo foi executado e qual o cenário em que a mesma se enquadra, analisando o tipo de mercado ao qual pertence e o processo produtivo a ser estudado, destacando-se as principais atividades realizadas diariamente.

Na segunda etapa, serão definidos os objetivos estratégicos, os indicadores de desempenho utilizados pela empresa, e eles serão relacionados.

Em seguida, a terceira e principal etapa fará a implantação da metodologia do Gerenciamento da Rotina, baseando-se nos conceitos apresentados no segundo capítulo e seguindo a lógica do ciclo PDCA, ferramenta de gerenciamento da qualidade.

Na quarta etapa, serão analisados os indicadores previamente discutidos e o desempenho do processo será mensurado. Por fim, na quinta e última etapa serão propostas e realizadas ações estratégicas a fim de garantir a melhoria dos processos observados no decorrer do estudo.

4 APLICAÇÃO DO MÉTODO

4.1 DESCREVENDO A ORGANIZAÇÃO E OS PROCESSOS ORGANIZACIONAIS

A empresa em análise faz parte de uma tradicional rede de varejo do Brasil. Fundada em 1929 no Rio de Janeiro, conta hoje com mais de 1.127 lojas em todo o território nacional, tem sua sede localizada no Rio de Janeiro e conta com quatro centros de distribuição, em São Paulo, Rio de Janeiro, Recife e Uberlândia. A rede comercializa mais de 60.000 itens de 2.000 fornecedores diferentes e detém grande participação do comércio brasileiro de brinquedos, *bombonière*, *lingerie*, CDs, DVDs, jogos, higiene, beleza e utilidades domésticas.

A empresa opera com uma estrutura de autoatendimento e apresenta dois formatos de lojas físicas. O modelo tradicional possui área média de vendas de 1.200m² e oferece aproximadamente 60 mil itens. O modelo *express* segue o conceito de lojas menores, com área média de 400m² e sortimento em torno de 15 mil itens.

Todas as lojas do grupo seguem os mesmos processos de forma padronizada. Portanto, foi escolhida como objeto de estudo para essa pesquisa uma loja do modelo tradicional, localizada em Fortaleza, Ceará, intitulada de Loja XYZ.

A loja conta com um Gerente Geral de Loja (GGL), um Gerente Comercial (GC), dois Auxiliares Administrativos, seis Supervisores de Loja (SDL), dois Fiscais de Caixa, oito Operadores de Loja, um Estagiário e dois Menores Aprendizes.

4.2 DEFININDO OS OBJETIVOS ESTRATÉGICOS E OS RESPECTIVOS INDICADORES DE DESEMPENHO

As principais atividades da empresa giram em torno das vendas das lojas e os principais objetivos, portanto, estão relacionados com a capacidade de vender os produtos certos na hora certa, a fim de obter o maior volume de vendas possível, é possível identificar alguns pontos chave que, se incorporados na rotina da Loja XYZ, causarão algum impacto nas vendas, e que servirão como objetivos estratégicos para a empresa, são esses:

- Fazer o acompanhamento diário de itens com o objetivo de diminuir o valor do estoque parado;
- Fazer o acompanhamento dos itens mais vendidos da companhia com o objetivo de tê-los sempre em exposição e em quantidade suficiente, alavancando as vendas;

- Fazer a identificação dos melhores e piores departamentos dentro da loja, a partir do faturamento de cada um, com o objetivo de identificar estratégias de melhoria;
- Fazer o acompanhamento da evolução mensal das vendas da loja, com o objetivo de alcançar as metas mensais;
- Fazer o acompanhamento da evolução mensal das vendas da loja com o objetivo de crescer venda nos meses.

Na empresa, existe uma ferramenta chamada RDV (Relatório Diário de Vendas), disponível na Intranet, que servirá para conduzir o acompanhamento dos indicadores e

mensurar o desempenho da loja, com a seleção desses será necessário entendê-los e relacioná-los com os objetivos estratégicos definidos anteriormente.

Neste relatório, é possível analisar o desempenho de uma loja em comparação com outras da companhia em vários aspectos. Foram selecionadas algumas lojas e foi extraído o relatório diário de vendas de um dia para servir como exemplo, o relatório foi adaptado para manter o sigilo da empresa, assim as lojas selecionadas foram intituladas por letras de "A" a "L", enquanto a Loja XYZ aparece no final.

A figura 4 apresenta o significado de cada indicador presente no relatório.

FIGURA 3 – Relatório de Vendas: Visão do mês.

Loja	Vda Real Ac Mês	Vda Ac Mês - Ano Ant	% Cresc Mês	Dif Cresc Acum Mês	Vda Orçada no Mês	% Atg Vda Ac Mês
A	558.824	793.498	(29,6)	(234.674)	629.666	88,7
B	740.617	1.024.087	(27,7)	(283.469)	673.367	110,0
C	529.435	727.471	(27,2)	(198.036)	529.974	99,9
D	467.189	646.300	(27,7)	(179.111)	486.339	96,1
E	2.263.918	3.165.109	(29,2)	(184.027)	2.542.303	89,0
F	919.738	1.514.395	(28,5)	(901.191)	1.139.593	80,7
G	534.313	778.190	(39,3)	(594.657)	600.913	88,9
H	1.029.783	1.458.844	(31,3)	(243.876)	1.215.435	84,7
I	1.699.534	1.968.454	(29,4)	(429.061)	1.705.579	99,6
J	706.043	945.614	(13,7)	(268.920)	792.508	89,1
K	783.242	1.202.810	(25,3)	(239.572)	949.399	82,5
L	549.297	75.469	(34,9)	(419.568)	556.588	98,7
LOJA XYZ	1.092.483	1.634.566	(33,2)	(542.084)	1.240.286	88,1

Fonte: Elaborado pelos autores.

FIGURA 4 – Indicadores do Relatório Diário de Vendas.

Indicador	Descrição
Vda Real Dia	Total de venda no dia.
Vda Real Ano Ant	Total de venda no dia referente ao ano anterior.
Dif Venda	Venda real menos venda do mesmo dia relativo ao ano anterior.
% Cresc. Dia	Crescimento percentual da venda absoluta do dia definido, comparando com o dia equivalente no ano anterior.
Vda Orçada Dia	Total da venda orçada no dia
% Atg Venda Dia	Percentual da venda real em relação ao orçado relativo ao dia selecionado.
Vda Real Ac Mês	Total da venda acumulada no mês até o dia corrente selecionado.
Vda Ac Mês Ano Ant	Total da venda acumulada no mês até o dia selecionado equivalente ao dia corrente no ano anterior.
% Cresc. Mês	Crescimento percentual da venda absoluta no período definido em dias do mês, comparando com o período equivalente no ano anterior.
Dif Venda Acum Mês	Diferença entre a venda acumulada até o último dia do período definido no mês no ano atual menos o valor do ano anterior. Esta comparação é dada em termos absolutos.
Vda Orçada Mês	Total da venda orçada no mês corrente.
% Atg Venda Mês	Percentual de realização da venda real acumulada até o último dia do período selecionado em relação ao orçado total do mês.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Uma vez que as variáveis disponibilizadas pela empresa são conhecidas, é possível observar que, apesar de serem apresentadas como valores absolutos, essas variáveis possuem relação com os objetivos da

empresa e funcionarão como indicadores comparativos no estudo. Portanto, a Figura 5 associa os objetivos estratégicos com seus respectivos indicadores de desempenho que serão avaliados no presente trabalho.

FIGURA 5 – Objetivos estratégicos e respectivos indicadores de desempenho.

Objetivo	Indicador
Bater a meta mensal de venda	Venda Orçada, Venda Real, % Atg Venda
Crescer venda no mês	% Cresc. Mês
Acompanhar a evolução das vendas	Venda Real, Num Transações, Ticket Médio
Reduzir os custos com estoque sem venda	Estoque ISV
Aumentar o giro dos produtos	Estoque ISV
Identificar quais são os melhores e os piores departamentos da loja	Venda Real, % Atg Venda

Fonte: Elaborado pelos autores.

4.3 IMPLANTAÇÃO DA METODOLOGIA DE GERENCIAMENTO DA ROTINA SEGUNDO A LÓGICA DO CICLO PDCA

A análise dos relatórios visa a identificação de possíveis desvios através da verificação da presença ou ausência de mercadorias. O processo de verificação de itens já é conhecido pelos supervisores e consiste em, item por item, verificar o estoque físico na loja, o estoque do item no relatório, a presença do item no salão de vendas, a exposição e precificação do item na loja, o abastecimento do item na loja ao longo do dia, a presença de vendedores com atendimento personalizado

para o item e, por fim, a grade do item no relatório.

A partir disso, foram analisadas as ações que devem ser feitas para resolver esses possíveis problemas. Existe um esquema em que para cada etapa de verificação de itens da rotina existe uma ocorrência identificada, que pode ser a causa para as vendas estarem baixas, com uma respectiva proposta de ação de bloqueio referente para ela, como forma de padronizar a verificação de itens e aplicá-la na rotina comercial, representado pelo quadro 1.

QUADRO 1 – Esquema de verificação de itens da rotina.

Verificação	Ocorrência	Ações Tomadas
Verificar estoque físico do item na Loja.	Existe saldo em sistema, porém saldo físico = 0.	Solicitar ajuste do estoque no sistema.
Verificar estoque do item no relatório.	Estoque está negativo.	Solicitar ajuste do estoque no sistema.
Verificar estoque do item presente no salão de vendas.	Todo o saldo encontra-se em estoque.	Trazer item para o salão de vendas e expô-lo.
Verificar exposição e precificação do item na Loja.	Exposição ou precificação ruim.	Aumentar exposição do item, checar preço nas gôndolas e sinalizar com papeleta.
Verificar exposição do item na Loja.	Exposição do item desabastecida ao longo do dia.	Abastecer item ao longo do dia.
Verificar sinalização das promoções e condições de parcelamento na Loja.	Falta sinalização das promoções e condições de parcelamento.	Imprimir condições de parcelamento e promoções no sistema e expor no salão de vendas.
Verificar a presença de vendedores com atendimento personalizado para o item.	Falta de atendimento personalizado.	Discutir com o gerente a possibilidade de focar no atendimento ou contratar um promotor.
Verificar grade do item no relatório.	Item não tem grade, grade baixa ou sem reposição.	Enviar e-mail para equipe de abastecimento.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Sendo assim, a partir do que foi observado na rotina da loja e dos objetivos almejados, foi elaborado juntamente com os envolvidos um plano de ação que contém: ação, responsável, data para a execução, local da execução, razão e procedimento para a execução de medidas que pretendem melhorar o desempenho da loja.

A execução do plano de ação é a segunda etapa da aplicação da metodologia e de acordo com o que foi previsto na etapa anterior será aplicado os planos previstos descritos na figura 6.

A etapa de Verificação se deu pela mensuração e controle do desempenho operacional do processo mediante a análise dos valores fornecidos pelos relatórios de vendas da loja. O acompanhamento ocorreu de forma constante durante a implantação do

Gerenciamento da Rotina e se deu por meio da observação dos processos que ocorrem no salão de vendas após a execução do plano de ação.

No decorrer do projeto foram feitas algumas sugestões para melhorar o desempenho do processo e a qualidade dos serviços prestados na Loja XYZ que foram atribuídas como ações de correção assim como planejado na metodologia do estudo.

Foi identificado que a rotina de processos diretamente ligados aos consumidores deveria ser priorizada, uma vez que a Loja XYZ se localiza em uma área nobre da cidade na qual o perfil do cliente apresenta um ticket médio elevado e requer atenção e atendimento especial, pois sua satisfação e fidelização gera normalmente um impacto grande no faturamento da loja.

FIGURA 6 – Planos de ação corretiva para aplicação do Gerenciamento da rotina diária.

5W1H - Plano de Ação				
O que? (What)	Responsável (Who)	Prazo (When)	Onde (Where)	Razão (Why)
Treinar o pessoal para a verificação de itens críticos nas tarefas diárias da loja.	Gerente de Loja	1 mês	Loja XYZ	Para desenvolver as habilidades dos colaboradores que irão praticar essas tarefas.
Fazer reunião diariamente com os SDIs para passá-los os dados diários dos departamentos.	Gerente de Loja	1 mês	Sala da Gerência	Para que os supervisores possam acompanhar o seu desempenho diariamente.
Fazer a verificação diária de itens críticos na loja.	Supervisor de Loja	1 mês	Salão de Vendas	Para estimular o giro de estoque e o aumento nas vendas.
Checar realização da Rotina Comercial	Gerente de Loja/Gerente Comercial	1 mês	Salão de Vendas	Para garantir que os supervisores estão realizando as tarefas devidamente e identificar possíveis desvios
Focar no abastecimento da loja.	Supervisor de Loja	1 mês	Salão de Vendas	Para evitar que existam espaços vazios na loja e que alguma venda seja perdida por falta de produto exposto.
Priorizar os itens promocionados no corredor principal.	Gerente de Loja/Gerente Comercial/Supervisor de Loja	1 mês	Salão de Vendas	Para garantir que os clientes sejam atraídos por esses itens assim que entram na loja, sendo induzidos à compra.
Fazer a devolução de itens deixados na bateria de caixa para o salão de vendas.	Operador	1 mês	PDVs/Salão de Vendas	Para evitar que os Pontos de Venda fiquem obstruídos com itens que não deveriam estar ali.
				Selecionar um horário do dia para reunir todos os supervisores e gerentes, pegar alguns departamentos como exemplo e efetuar o treinamento.
				Emitir o Relatório por Departamento da loja todos os dias, reunir os SDIs e repassá-los as informações mais importantes.
				Emitir o relatório de ISV e Top Mais diariamente e realizar o procedimento estipulado.
				Verificar no decorrer do dia se os supervisores estão realizando as atividades, cobrá-los os relatórios preenchidos com as causas e ações tomadas.
				Verificar a presença de novos itens que podem ocupar prateleiras, balcões, araras e ganchos vazios.
				Identificar quais itens abaixaram o preço no dia e expô-los no corredor principal.
				Separar em cestas ou carrinhos os itens por departamento e devolvê-los ao salão de vendas quando não houver fila.

Fonte: Elaborado pelos autores

4.4 ANALISANDO OS INDICADORES E MENSURAR O DESEMPENHO DO PROCESSO

Durante o processo de Gerenciamento da Rotina da Loja XYZ houve um acompanhamento contínuo dos indicadores dentro da loja a fim de avaliar o cumprimento

dos objetivos estratégicos da empresa. Portanto, para esta etapa, foram reunidos os dados de venda e estoque coletados referentes ao mês que antecederam o plano Mês 1, ao mês da implantação Mês 2 e ao mês seguinte Mês 3. Os valores encontrados estão presentes na forma resumida na Figura 7 e serão comentados a seguir.

FIGURA 7 – Resumo do desempenho da Loja XYZ.

Indicador	Mês 1	Mês 2	Mês 3
Venda Real Ac Mês	R\$ 961.754,00	R\$ 1.136.137,00	R\$ 1.552.244,00
Venda Orçada Mês	R\$ 1.140.870,70	R\$ 1.286.678,37	R\$ 1.906.933,66
% Atg Venda	84,3%	88,3%	81,4%
% Cresc Venda	-7,5%	-32%	31,8%
Estoque ISV	R\$ 696.982,00	R\$ 675.379,00	R\$ 674.985,00
Num Transações	19.360	20.589	27.446
Ticket Médio	R\$ 49,68	R\$ 55,18	R\$ 56,55

Fonte: Elaborado pelos autores

O comportamento das vendas nos meses de análise não seguiu um padrão, pois apesar de a loja ter alcançado um aumento considerável no volume de vendas bruto, os indicadores de atingimento e crescimento de vendas não seguiram a mesma linha. Além disso, houve dias em que a loja conseguiu atingir a meta orçada e crescer venda, porém não foi o suficiente para obter um desempenho satisfatório no total de todos os dias do mês.

De toda forma, em valores absolutos a execução do plano de ação se mostrou eficiente e eficaz, pois houve uma melhoria nos números de venda nos meses seguintes ao plano, que pôde ser atribuída às mudanças estratégicas incorporadas na loja.

4.5 PROPONDO AÇÕES ESTRATÉGICAS PARA A MELHORIA DO PROCESSO

Após ser implantada uma gestão voltada para medir e melhorar o desempenho da Loja XYZ, conduzida pelas funções gerenciais, foram identificados alguns pontos positivos advindos do projeto e alguns pontos que devem ser melhorados na rotina da loja.

Dentre os pontos positivos, foi visto que a loja se manteve mais limpa e organizada, garantindo um ambiente mais harmônico para todos. Além disso, com a consolidação do gerenciamento da rotina, percebeu-se que o

relacionamento entre as pessoas da equipe melhorou, havendo um forte comprometimento e transparência entre as partes envolvidas.

A primeira ação estratégica corretiva diz respeito ao atendimento personalizado de supervisores nos piores departamentos e em outros em que houver a necessidade, com o intuito de melhorar as vendas. É interessante que os funcionários sejam treinados não apenas em como devem tratar o cliente, mas eles devem também ser treinados acerca do funcionamento dos itens que estão vendendo, para poder assim dar informações técnicas sobre os produtos e se propor a testá-los e tirar possíveis dúvidas. Uma vez que o caminho para a melhoria deve ser focado no cliente, foi observada também a falta de alguns produtos que os clientes procuram frequentemente na loja. Sendo assim, é importante que os gestores estejam atentos às metas estabelecidas no mês como principal direcionador de suas atividades.

Por fim, o tratamento de itens críticos na rotina comercial deve continuar, bem como o abastecimento e a precificação de itens diariamente. Os indicadores de desempenho também devem continuar sendo acompanhados regularmente e servir como norte para as ações diárias.

5 CONCLUSÕES

O presente trabalho teve como objetivo o desenvolvimento de um método de gerenciamento da rotina do dia a dia que contribuísse para a maximização de indicadores de eficiência e eficácia no que diz respeito ao faturamento de uma empresa do ramo comercial varejista. O gerenciamento dos processos da loja passou a ocorrer de maneira mais controlada e organizada e os indicadores demonstraram resultados palpáveis.

Foi possível observar que é fundamental, para o alcance de resultados significativos, uma boa gestão e um bom entendimento dos processos operacionais da empresa, assim como o acompanhamento de seu desempenho, a análise de indicadores e de fatores que influenciam as vendas e a implementação de planos de ação que incidam na melhoria de sua performance.

Por fim, foi possível perceber uma melhoria considerável nos processos da Loja XYZ, uma

vez que todos os funcionários puderam enxergar a importância do gerenciamento da rotina do trabalho no dia a dia e o impacto de suas tarefas para a empresa como um todo. Além disso, ao final do projeto foi possível também obter um aumento no volume de vendas, aumento no número de transações realizadas no período, um valor de ticket médio mais elevado e uma diminuição do estoque de itens parados.

O projeto mostrou-se proveitoso, pois se obteve uma loja mais organizada, limpa e com uma melhor comunicação entre as pessoas envolvidas, além de mostrar-se muito eficaz e de fácil utilização. As alterações no método podem ser aplicadas dependendo das necessidades e da área em que for empregado, podendo ser também aplicado às demais lojas do grupo organizacional, uma vez que todas elas seguem o mesmo modelo de gerenciamento, com seus processos padronizados.

REFERÊNCIAS

- [1]. CAMPOS, V. F. Gerenciamento da rotina do trabalho do dia-a-dia. 9. ed. Nova Lima: FALCONI Editora, 2013.
- [2]. CAMPOS, V. F. Qualidade Total. Padronização de Empresas. 2 ed. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1992.
- [3]. CAMPOS, V. F. TQC: Controle da Qualidade Total (no estilo japonês). Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1992.
- [4]. NUNES, A. V. S. Indicadores de desempenho para as micro e pequenas empresas: uma pesquisa com as MPE's associadas a Microemp de Caxias do Sul/RS. 2008. 107 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Administração, Universidade de Caxias do Sul, 2008. Disponível em: <<https://repositorio.ucs.br/handle/11338/326>>. Acesso em: 12 jun. 2017.
- [5]. CUSTÓDIO, M. F. Gestão da qualidade e produtividade. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2015.
- [6]. GANGA, G.M.D. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) na engenharia de produção: um guia prático de conteúdo e forma. São Paulo: Atlas, 2012.
- [7]. GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- [8]. HILLMANN, R. Administração de vendas, varejo e serviços. Curitiba: InterSaberes, 2013
- [9]. JURAN, J.M. Juran na liderança pela qualidade. São Paulo: Pioneira, 1989.
- [10]. OLIVEIRA, C. R. I. Um estudo sobre a medição de desempenho organizacional nas concessionárias de veículos automotores localizadas na região metropolitana do Recife. 2006. 122 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Contábeis) – Programa Multiinstitucional e Inter-Regional de Pós-Graduação em Ciências Contábeis, Recife. 2006. Disponível em: <<http://repositorio.unb.br/handle/10482/3725>>. Acesso em: 12 jun. 2017.
- [11]. SALADA, M. O. S. O gerenciamento da rotina através do método de estabilização de processos. 2002. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Engenharia de Produção) – Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil, 2002. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10183/2607>>. Acesso em: 12 jun. 2017.

[12]. PELAQUIM, A. R. Implementação de indicadores de desempenho em uma rede de varejo na perspectiva intervencionista. 2013. 106 f. Dissertação (Mestrado em Controladoria Empresarial) – Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2013.

[13]. PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e

Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico. 2a ed. Novo Hamburgo: Universidade FEEVALE, 2013. Disponível em: <<http://www.faatensino.com.br/wp-content/uploads/2014/11/2.1-E-book-Metodologia-do-Trabalho-Cientifico-2.pdf>>. Acesso em: 12 jun. 2017.

Capítulo 6

QUANDO O CONHECIMENTO BENEFICIA O GERENCIAMENTO DE PROJETOS?

Irene Dobarrio Machado Ciccarino

Ana Beatriz Gomes De Mello Moraes

Resumo: A gestão do conhecimento [GC] ocorre em nível estratégico ao passo que o gerenciamento de projetos [GP] atua no nível operacional, traduzindo a estratégia da empresa em resultados. Aparentemente esses dois campos se materializariam em estágios diferentes: a GC gera resultados perceptíveis em longo prazo, à medida que a cultura e as práticas da empresa se orientam por seus paradigmas. O GP tende a acontecer dentro da transitoriedade planejada para eles. Optou-se pela Visão Baseada no Conhecimento [KBV] como vinculação teórica para analisar o fenômeno. Foi aplicada a Técnica Delphi a um grupo de especialistas em GP com o intuito de comparar consensos e divergências em torno do relacionamento entre os dois campos. Esta pesquisa demonstra que a GC representa uma alternativa válida para suplantare os desafios impostos tanto pela definição de projetos – único, temporário e progressivamente elaborado – quanto pela complexidade de integrar sua execução e seus resultados à estrutura da empresa sem perder de vista o alinhamento estratégico. Espera-se ter contribuído para o conhecimento do campo de administração ao utilizar a KBV para estudar um aspecto de aprendizado vinculado ao GP. Em geral, apenas construtos que compõem a KBV, mas não restritos a ela, são incorporados ao estudo das lições aprendidas, um aspecto do GP.

Palavras-chave: Gestão do Conhecimento, Gerenciamento de Projetos, Técnica Delphi, Visão Baseada no Conhecimento

1. INTRODUÇÃO

A gestão do conhecimento ocorre em nível de eficiência organizacional, mais próximo das orientações estratégicas (EISENHARDT e SANTOS, 2000; LIEBESKIND, 1996; GRANT, 1996) ao passo que o gerenciamento de projetos atua no nível operacional, traduzindo a estratégia da empresa em resultados que devem acontecer dentro de limites pré-estabelecidos de produtividade e efetividade (SHERNHAR e DVIR, 2007; KERZNER, 2006; VARGAS, 2005). Aparentemente os resultados desses dois campos se materializariam em estágios diferentes (PADOVANI e CARVALHO, 2010; SABHERWAL e BECERRA-FERNANDEZ, 2003). A gestão do conhecimento, rica em complexidade social, gera resultados perceptíveis em longo prazo, à medida que a cultura e as práticas da empresa se orientam por seus paradigmas (SPENDER, 1994, 1996; LEVINTHAL e MARCH, 1993). Já os resultados do gerenciamento de projetos tendem a ser mais objetivos e acontecem dentro da temporalidade planejada para eles (PMBOK, 2014).

Essa questão de sincronização entre os efeitos de ambas as partes e as particularidades da estratégia, quando o conhecimento é observado como um recurso estratégico, conduziu às suposições que orientaram a pesquisa. Para delimitar o campo da gestão do conhecimento, posicionando-a no âmbito estratégico onde melhor se enquadra e assim fugir dos gerencialismos insuflados pela moda (GRANT, 2011; WILSON, 2002), a investigação do tema remontou a pesquisa estratégica, que visa explicar a heterogeneidade das empresas segundo sua estrutura de recursos e a forma como as empresas fazem uso deles. Optou-se pela Visão Baseada no Conhecimento [KBV - Knowledge Based View] como suporte teórico, que coloca o conhecimento como principal recurso estratégico devido à sua capacidade incessante de disseminação e renovação, e por suas características serem aderentes ao modelo VRIO que estabelece que esse tipo de recurso deve ser valioso, raro, inimitável e operacionalmente aproveitável por meio da estrutura da empresa (BARNEY, 1991; BARNEY, HESTERLY e WILLIAMS; 2011).

A seguir apresentaremos como a KBV foi empregada para identificar quando a gestão

do conhecimento beneficia o gerenciamento de projetos.

2. REVISÃO DA LITERATURA

Toda empresa funciona de certa forma como uma integradora do conhecimento, sendo influenciada por sua estrutura hierárquica e por seu processo de tomada de decisão. O desafio, independente de sua estrutura hierárquica, é gerar um alinhamento de objetivos que mitigue os conflitos de interesse e promova a cooperação no intuito de cumprir o seu propósito social e gerar resultado econômico. O desafio da tomada de decisão é coordenar as diversas competências e comportamentos em prol desses objetivos (GRANT, 1996; LIEBESKIND, 1996; CHOO, 1996).

Uma forma de mitigar o risco do processo decisório, aumentando a eficiência e eficácia operacional, é a especialização. A empresa se especializa na medida em que competências empresarias são desenvolvidas e se cristalizam sob a forma de rotinas que potencializam a execução das atividades – core competences - (PRALAHAD e HAMEL, 1990). Em longo prazo, porém, elas limitarão a capacidade da empresa assimilar novas informações e inovar, inclusive ficando exposta à mudanças negativas no mercado formando as core rigidities (LEONARD-BARTON, 1992; FOSS e FELIN, 2004). Desse modo a rigidez é um efeito da especialização. A característica transversal dos projetos favorece essa circulação de informações (SZULANSKI, 1996).

Segundo Kerzner (2006), um projeto é um empreendimento com um objetivo claro, que consome recursos e também sofre pressões de prazos, custos e qualidade. Ao contrário das operações compostas pelas rotinas, seu gerenciamento não está vinculado às atividades repetitivas baseadas em padrões históricos, mas na gestão de eventos nunca realizados e que podem nunca mais se repetir. Zekié e Sumarziya (2012) defendem o potencial do gerenciamento de projetos na promoção da “harmonia dinâmica das operações da empresa” por meio da extensão da demanda de inovação, não só aos produtos e serviços oferecidos no mercado, como também ao processo gerencial em si. Tal definição salienta a importância dos projetos no âmbito da inovação interna, dos

processos gerenciais e da própria renovação da estrutura da empresa (CAMILLERI, 2012).

Os projetos, ainda que sejam flexibilizações estruturais que agregam recursos multi-setoriais em prol de um resultado estratégico, se organizam em práticas, processos e métodos. A forma como a empresa executa os seus projetos pode ser vista como uma rotina, mesmo que projeto por definição consista em algo novo. Muitas vezes, ao flexibilizar a estrutura para facilitar a produção do resultado almejado, cria-se um distanciamento entre a estrutura do projeto e a estrutura da empresa, tornando a comunicação e a tomada de decisões complexas (CAMILLERI, 2012; KERZNER, 2006 VARGAS, 2005). Isso é particularmente grave porque boa parte do conhecimento gerado no projeto advém de sua execução (TRENTIM, 2013). Os desvios entre o que foi planejado e o que está de fato acontecendo demonstram erros e acertos, ameaças e oportunidades e todo um conjunto de fatores que provocam mudanças substanciais no resultado final. O planejamento deve funcionar como um fio condutor que permite identificar esses desvios e fazer deles oportunidades de aprendizado, incorporando os resultados das ações executadas no histórico do projeto. Essas informações, para além de um simples histórico, se tornam úteis quando conseguem ser incorporadas à rotina de gerenciamento de projetos e colaborar com a rotina organizacional (YANG e HUANG, 2013; SCHINDLER E EPPLER, 2003).

Essa sistematização da experiência já está incorporada aos processos de gerenciamento de projetos por intermédio do registro de lições aprendidas (DUFFIELD e WHITTY, 2016; LOVE et al, 2016; YANG e HUANG, 2013 SCHINDLER E EPPLER, 2003). Embora isso ajude tanto a diminuir a incerteza no planejamento de projetos semelhantes quanto a evitar que velhos erros perdurem, não basta para uma real integração entre o conhecimento gerado no projeto e o conhecimento no nível empresarial.

Não é possível registrar todo o conhecimento desenvolvido em um projeto por meio da atualização do plano de gerenciamento do projeto e do registro de suas lições aprendidas. A rotina diária de tomada de decisões, por vezes imprevistas, envolvendo diversas partes interessadas, provoca desenvolvimento de fluxos de novos conhecimentos relevantes que nem sempre

são adequadamente preservados (TRENTIN, 2013).

Na KBV o conhecimento é considerado o recurso mais estratégico (KOGUT e ZANDER, 1992, SPENDER, 1994, 1996; GRANT, 1996; LIEBESKIND, 1996; CHOO, 1996). O conhecimento é visto como recurso quando ele é parte integrante do resultado produzido pela empresa, além de participar de seu processo produtivo, e seria seu principal recurso quando é possível atribuir a ele a fonte de vantagem competitiva.

Empresas com estruturas parecidas, proprietárias de recursos semelhantes, submetida às mesmas oportunidades e com trajetória similares, deveriam ter desempenho parecidos, porém o conhecimento pertencente aos indivíduos e cristalizado nas rotinas, processos e cultura da empresa permite a heterogeneidade. Sendo assim, ainda que uma empresa, nessas condições, buscasse imitar a fonte de vantagem competitiva da outra, ela passaria por algumas dificuldades, podendo o esforço, custo e tempo empregados serem maiores do que o benefício esperado (MARCH, 1991; ZACK, 1999).

Outra forma de analisá-lo está em reconhecer seu potencial multiplicador, pois quanto maior o arcabouço de conhecimento disponível mais se é capaz de aprender (LEVINTHAL e MARCH, 1993, SIMON, 1991). Quanto mais um conhecimento é utilizado, mais ele é incorporado o que aumenta o domínio sobre ele (curva de aprendizagem). Com isso, as operações que exigem sua utilização são executadas com maior eficiência e eficácia, logo seus retornos são crescentes, ao passo que estratégias baseadas em estruturas e recursos físicos tendem a prover retornos decrescentes devido ao desgaste natural de sua utilização. Ele também representa uma fonte eficiente já que sua produtividade não diminui, mesmo que o conhecimento esteja sendo usado ao mesmo tempo por diversos atores (ZACK, 1999; LIEBESKIND, 1996).

Cabe à própria organização identificar, conseguir, integrar, adaptar, proteger, armazenar e utilizar o conhecimento estratégico. Resumindo: ela precisa conhecê-lo, saber onde encontrá-lo e saber o que fazer com ele (KOGUT e ZANDER, 1992; SZULANSKI, 1996). É um desafio muitas vezes negligenciado por falta de olhar estratégico sobre o tema, mas trata-se de uma análise crucial para competição,

principalmente em ambientes instáveis (MILLER e SHAMSIE, 1996). Essa dinâmica já é complexa analisando os negócios da empresa e tende a se tornar ainda mais frágil à medida que o conhecimento é fragmentado e utilizado em frentes menos integradas, tais quais os projetos (YANG e HUANG, 2013).

2. METODOLOGIA

O presente trabalho busca responder a questão: quando o conhecimento beneficia o gerenciamento de projetos? Devido à natureza dos seus construtos – conhecimento e projetos – a metodologia se desenvolve por meio de análise qualitativa, ideal quando o fenômeno a ser observado existe devido à relação dinâmica entre dimensões objetivas e subjetivas (GIL, 2008).

A pesquisa foi operacionalizada pela aplicação da técnica Delphi. Esta técnica é aplicada em etapas, no caso foram realizadas duas. A primeira etapa baseia-se no uso estruturado do conhecimento e da experiência dos especialistas consultados de forma que suas opiniões sejam separadas em consensos e divergências. Os resultados são agrupados sem a identificação dos respondentes e devolvidos a todos os especialistas. De posse dos resultados da etapa anterior, é realizada uma nova consulta individual. A intenção é que as opiniões evoluam em direção a um consenso devido à ponderação entre a opinião pessoal e a opinião do grupo. O resultado final da técnica representa uma consolidação do julgamento coletivo. (GIOVINAZZO, 2001). Por consultar cada especialista de forma isolada, apresentando os resultados coletivos de forma anônima e agrupada, impede que o consenso aconteça por outros motivos que não a concordância técnica, inibindo possíveis efeitos de intimidações, persuasão, retórica, timidez, etc (EYNDE e BURR, 2011).

Os dados da pesquisa foram obtidos nas duas etapas por meio de questionário eletrônico utilizando a plataforma de pesquisa Survey Monkey (<https://pt.surveymonkey.net>). As pesquisas deste tipo se caracterizam pela interrogação direta das pessoas cujo comportamento se deseja conhecer (SUE e RITTER, 2012; GIL, 2008). Cada etapa utilizou um questionário distinto. Na primeira um mais generalista e abrangente, na segunda um com maior enfoque nos consensos e divergências, abordando mais diretamente os

temas. Foram utilizadas múltiplas escolhas com conceitos retirados do referencial teórico, questões que solicitavam a enumeração de elementos de acordo com a importância e escala de Likert de cinco pontos para avaliar a opinião.

A Delphi realizada pela Internet conserva as mesmas premissas características de uma pesquisa tradicional, no entanto promove agilidade e redução de custos ao substituir a utilização dos correios ou outros serviços de entrega, automatiza a tabulação dos dados e amplia a gama de recursos utilizados para despertar o interesse e gerar melhor entendimento da questão pesquisada (GIOVINAZZO, 2001). Os desafios da técnica, independente do meio utilizado, permanecem os mesmos: 1) tratamento dos resultados estatisticamente não aceitáveis, 2) possibilidade de introdução de viés pela escolha dos respondentes (EYNDE e BURR, 2011).

Os questionários foram testados previamente com três voluntários a fim de ~~testar~~ **avaliar** a simplicidade, objetividade e coerência do instrumento (SUE e RITTER, 2012).

Os especialistas participantes foram selecionados de acordo com três critérios: 1) experiência em gerenciamento de projetos comprovada pelo cargo ocupado (~~acima de~~ coordenador, consultor e / ou docente); 2) experiência em gerenciamento de projetos comprovada pelo tempo de exercício da profissão (acima de 6 anos de exercício); 3) grau superior a graduação e especialização na área, preferencialmente a certificação PMP (Project Management Professional). Todos os especialistas entrevistados atendiam ao menos dois desses três critérios (HARDESTY e BEARDEN, 2004).

O intuito da seleção de profissionais da área de gerenciamento de projetos era captar a percepção que tinham sobre a gestão do conhecimento na sua área de domínio, valendo-se da premissa de terem pouco ou nenhum conhecimento específico sobre gestão do conhecimento. Dessa forma, esperava-se obter um relato mais preciso do efeito de ordem prática, sob a interpretação de profissionais que conhecem e vivenciam os meandros e as dificuldades da execução de projetos.

Para conferir abrangência ao estudo foram convidados profissionais de diversas localidades, que atuam em projetos de

escopos distintos, em empresas que atuam em indústrias diferentes.

Foram encaminhados 20 convites por e-mail entre os dias 18 de novembro e 1 de dezembro de 2014. Seis especialistas aceitaram participar da pesquisa, lembrando que o convite solicitava o comprometimento com a pesquisa em duas etapas.

3. DESCRIÇÃO DO MODELO

Era necessário captar as necessidade de informação para avaliar o conhecimento como recurso considerando uma ampla gama de possibilidade, ~~haja visto~~ já que projetos podem ser de diversos tipos. Ao considerar a gestão do conhecimento como um ato estratégico, o cenário onde o projeto atua é relevante. Miller e Shamsie (1996) pesquisaram em que cenários as estratégias de conhecimento são mais efetivas chegando à conclusão que a competição, quando fortemente galgada em recursos físicos e posicionamento de mercado - cenários estáveis - demandam investimentos em estratégias de conhecimento no sentido de atualização e predição de possíveis riscos, o que não necessariamente colocaria a gestão do conhecimento como um fator de vantagem competitiva. Em cenários mais dinâmicos a ênfase cai sobre flexibilidade, capacidade rápida de respostas, adaptação e inovação. Indústrias que apresentam características voláteis podem se posicionar como intensivas em conhecimento, demandando estratégias que favoreçam a aquisição, produção, utilização e proteção desse recurso que proporciona vantagem competitiva. Desse aspecto emana a primeira suposição (S1): se nem toda empresa necessita de altos investimentos em gestão do conhecimento, nem todo investimento em gestão do conhecimento influencia os resultados dos projetos.

A gestão do conhecimento tende a produzir pouco efeito quando adotada de forma pontual, pois processos, principalmente os subjetivos, tendem a retornar a normalidade anterior assim que o estímulo de mudança cessa (PADOVANI e CARVALHO, 2010; SABHERWAL e BECERRA-FERNANDEZ, 2003). Assim, ações jovens, pouco amadurecidas ou superficiais, tendem a não produzir efeitos em longo prazo. Desse aspecto emana a segunda suposição (S2): não investir em gestão do conhecimento

conduz a empresa a dificuldades de reconhecimento, inovação, integração e resgate de conhecimentos necessários para se manter competitiva, sendo esses efeitos perceptíveis no sucesso de seus projetos.

O gerenciamento de projetos tende a ser uma atividade de nível tático, embora haja uma declarada e desejada necessidade de alinhamento estratégico. Sendo assim, é totalmente afetado pela estrutura, cultura da empresa e suas decisões estratégicas (S2). O fato da própria definição de projeto ser uma limitação para que haja benefício de ações, cujo efeito se dá em longo prazo (PADOVANI e CARVALHO, 2010) é o tema da terceira suposição dessa pesquisa (S3): Toda ação com resultados em longo prazo tende a não afetar os projetos já existentes que findariam antes de se beneficiar deles, isso engloba atividades recentes no campo da gestão do conhecimento e integração de conhecimentos advindos de exploração.

E quarta suposição (S4): Como projetos são atividades transitórias o nível da gestão do conhecimento praticada na empresa pode afetar sua capacidade de utilizar a memória existente para diminuir as incertezas em ocasião do planejamento e de integrar novos conhecimentos gerados durante sua execução ao arcabouço da empresa.

A gestão do conhecimento demanda custo e deve prover resultados superiores a ele para justificar um investimento significativo. A ação de gerenciamento de projetos mais próxima à gestão do conhecimento é o registro e disseminação de lições aprendidas. Por isso, a existência e a eficiência das ações relacionadas a lições aprendidas também serão consideradas no modelo (DUFFIELD e WHITTY, 2016; LOVE et al, 2016; SCHINDLER E EPPLER, 2003).

4. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

As duas rodadas de questionários aplicados por meio da técnica Delphi foram caracterizadas por grande consenso.

A questão que teve maior variação de respostas foi em relação ao conhecimento como recurso. Dois especialistas consideram o conhecimento um recurso estratégico - fonte de vantagem competitiva (KOGUT e ZANDER, 1992; SPENDER, 1994, 1996; GRANT, 1996; LIEBESKIND, 1996; CHOO, 1996), três consideram-no ao menos um recurso

essencial - fonte de paridade competitiva e um considera-o apenas mais um dos recursos operacionais da empresa. Houve ainda pouca clareza em relação a definição do que seria um recurso estratégico ou como a empresa emprega o conhecimento na sua operação. Essa falta de definição não permitiu compreender a primeira suposição (S1).

Isso pode ter ocorrido devido a algumas características do grupo pesquisado: variedade em relação a sua forma de estruturação (4 com matriciais, 1 funcional e 1 projetizada), porte (4 de grande porte, 1 de médio e 1 microempresa), percepção do tipo de mercados onde atuam (4 das 6 empresas afirmaram estar em mercados estáveis). Em geral isso significa: baixa rivalidade, pouca concorrência, ciclo moderado a lento - baixo nível de inovação, barreira à entrada baseada em bens de produção - maquinário, patentes, indústria madura, padrão da indústria estabelecido (BARNEY, HESTERLY e WILLIAM, 2011; HAAS e HANSEN, 2007; HAAS e HANSEN, 2005).

A maior parte dos especialistas considerava a cultura da empresa colaborativa e participativa o suficiente para ser propícia a gestão do conhecimento, apresentando elementos como: Incentivo à aprendizagem, tolerante à riscos, com ambiente colaborativo, boa comunicação (sistemas eficientes e boa escuta), incentivo à participação, boa ambiência, rotatividade saudável de colaboradores (SIMON, 1991; SPENDER, 1992, 1996; CHOO, 1996; SZULANSKI, 1996; EISENHARDT e SANTOS, 2000; SABHERWAL e BECERRA-FERNANDEZ, 2003; GONÇALO, 2005; NONAKA e TAKEUSHI, 2008).

Os pontos consensuais de problemas seriam dificuldade em relação a circulação de informações (retenção de conhecimento) e uma definição clara da metodologia de gerenciamento de projetos. A escolha clara da estratégia de gestão do conhecimento utilizada na empresa é fundamental para que as pessoas saibam o que se espera delas e possam convergir esforços para isso (NONAKA e TAKEUSHI, 2008). Ela ajuda a definir as metodologias importantes para execução do trabalho na empresa, entre elas a de gestão de projetos. Uma boa metodologia de gestão de projetos, clara e devidamente divulgada, ~~ajuda a~~ **apoia a** incorporação de lições aprendidas de modo que mais projetos se beneficiem de

experiências que acontecem de modo isolado, aumentando o aprendizado coletivo (FERENHOF e FORCELLINI, 2013; PEMSEL e MÜLLER, 2012; RABECHINI, 2005)

A necessidade de acesso e compartilhamento do conhecimento é unânime, a diferenciação está na necessidade de barreiras de proteção para os conhecimentos estratégicos em alguns casos. No entanto, na declaração sobre a realidade encontrada na rotina das empresas, os casos de retenção do conhecimento não são aderentes às práticas colaborativas da cultura, diferindo nesse ponto da teoria (LIEBESKIND, 1996; ZACK, 1999; SABHERWAL e BECERRA-FERNANDEZ, 2003; ERIKSSON, 2013).

Além da circulação do conhecimento em si, a forma como a empresa lida com a solução de problemas gerados através de erros e a postura que ela adota em relação à riscos, influencia totalmente seu processo de aprendizado (Nonaka e Takeuchi, 2008). Interessante notar que a maioria dos pontos de vistas demonstrou satisfação com o formato atual adotado pelas empresas. Apenas uma resposta apontou o desejo de maior flexibilidade na atitude em relação aos erros. O divergente veio de uma empresa que operava em ambiente menos estável, onde flexibilidade e maior abertura aos riscos eram requeridos. Essa postura é aderente ao tipo de estrutura organizacional e está de acordo com a literatura de Nonaka e Takeuchi (2008); Sabherwal e Becerra-Fernandez (2003), Haas e Hansen, (2007).

Segundo a opinião exposta na pesquisa as empresas tendem a não divulgar de forma clara suas estratégias de conhecimento (PADOVANI e CARVALHO, 2010; SABHERWAL e BECERRA-FERNANDEZ, 2003), isso impede uma prática sistêmica e mais efetiva. Essa dificuldade dá suporte à percepção de que a maioria das ações voltadas à gestão do conhecimento é classificada como isolada ou pontual. O que poderia se esperar que seus efeitos fossem facilmente anulados pela tendência da cultura retornar a sua normalidade quando o agente de mudança cessa seu impacto (LEVINTHAL e MARCH, 1993; SIMON, 1991) representando também pouco efeito nos resultados dos projetos(s3).

As opiniões dos especialistas, porém, divergem da teoria nesse ponto. Embora denotem dificuldade em especificar a relação estratégica da gestão do conhecimento, eles

defendem a existência da prática e seus efeitos positivos nos projetos e na empresa. Defenderam especificamente em suas opiniões a validade dos efeitos da gestão do conhecimento mesmo com a limitação imposta pela definição de projetos, que faria que seus resultados fossem assíncronos. Houve clara defesa da prática de gestão do conhecimento, ainda que em estágios mais embrionários ou de menor abrangência como iniciativas pontuais, isoladas ou departamentalizadas (S4).

Dificuldades em identificar qual é o conhecimento estratégico e o tipo de estratégia adequada para aplicá-lo de forma otimizada, além da forte tendência de departamentalizar a prática de gestão do conhecimento, dificultam a criação de resultados mais objetivos e de fácil identificação, porém, ao contrário do previsto, eles são considerados relevantes. Portanto, níveis altos de maturidade e abrangência de gestão do conhecimento são desejáveis, porém não imprescindíveis para gerar resultados no gerenciamento de projetos (S4).

Esses efeitos intermediários podem ser evidenciados pela concordância com a segunda suposição, embora não possam ser comprovados. Por unanimidade de opiniões, mesmo quando não é possível identificar a relação de influência positiva das ações de gestão do conhecimento nos resultados dos projetos, a percepção de sua influência fica a cargo de situações negativas geradas pela sua ausência (S2). Essa deficiência conduz a empresa à dificuldades de reconhecimento, inovação, integração e resgate de conhecimentos necessários para manter-se competitiva, sendo esses efeitos perceptíveis no sucesso de seus projetos (LOVE, TEO, DAVIDSON, CUMMING e MORRISON, 2016; ZACK, 1999; LEVINTHAL e MARCH, 1993).

Ao analisar a prática de lições aprendidas nos projetos, ficou claro que a prática real não reflete o ideal, e que esse fato é percebido pelos especialistas consultados. Se o registro não é realizado oportunamente e seu compartilhamento pode não ocorrer por inúmeros fatores, que variam do medo de uma exposição de erros à limitação de tempo (DUFFIELD e WHITTY, 2016; LOVE et al, 2016). Mesmo com a identificação dessa oportunidade de melhoria, a opinião dos especialistas convergiu no que tange a importância da prática e seu ideal de execução, preferencialmente ao longo da

execução do projeto, próximo à ocorrência da circunstância que gerou a lição.

Para os especialistas o resultado geral nos projetos, mais impactados pelas ações de gestão do conhecimento, é a capacidade de preparação para o futuro. Essa é uma questão que mescla elementos internos e externos. A influência também é considerável nas dimensões de impacto na equipe e eficiência, ambas concentradas em aspecto internos da empresa.

Por fim, eles concluíram que a gestão do conhecimento representa uma alternativa válida para suplantar os desafios impostos tanto pela definição de projetos, restrita por sua transitoriedade, quanto pela relação complexa vivenciada com a interação de diversos aspectos, tais quais: cultura organizacional, ambiente externo, materialização da estratégia, preparação para o futuro, percepção de sucesso e eficiência.

A definição do escopo da pesquisa é em si uma limitação, pois se concentra no plano do desempenho operacional e especifica como unidade de análise os resultados dos projetos. A escolha dos parâmetros e modelos na qual a pesquisa se baseou também estabelecem limitações, haja vista que existem outras referências além do PMBOK. Nessa pesquisa, adotou-se como foco a opinião dos especialistas em gerenciamento de projetos. Outros pontos de vista podem agregar maior compreensão ao tema. Para mitigar as limitações da metodologia, buscou-se variedade nos convites, mas ainda assim, apresentou uma concentração em relação a sua forma de estruturação, porte e percepção da atuação em mercados estáveis. Replicar o estudo com mais respondentes também seria aconselhável.

Ainda que a imparcialidade gerada pelo meio eletrônico previna questões de influência e comportamento, ela torna o questionário mais sensível às interpretações pessoais. Seria interessante abordar os temas aqui tratados ou até mesmo as suposições levantadas, através de outras modalidades de pesquisa, o que possibilitaria o confronto das conclusões.

A relevância desse estudo está na abordagem da gestão do conhecimento no campo do gerenciamento de projetos adotando como embasamento teórico da KBV, algo pouco usual. A base de dados scopus reporta apenas um artigo que aborda esses dois temas em conjunto, relacionado ao

processo de tomada de decisão e solução de problemas (<https://www.scopus.com> consultado em 24/06/2017). Em geral construtos que compõem a KBV, mas não restritos a ela, são incorporados ao estudo das lições aprendidas tais como capacidade de absorção e curva de aprendizado (DUFFIELD e WHITTY, 2016; LOVE et al, 2016; LEVINTHAL e MARCH, 1993).

REFERÊNCIAS

- [1]. BARNEY, Jay B; HESTERLY, WILLIAM S; "Administração estratégica e vantagem competitiva – Conceitos e casos"; Ed. Pearson; 3ª edição; São Paulo; 2011
- [2]. BARNEY, Jay. "Firm resources and sustained competitive advantage"; *Journal of Management*, vol. 17; 1991
- [3]. CAMILLERI, Dr Emanuel; "Beyond Project Management"; IN: *PM World Today*; vol 14; fevereiro/2012
- [4]. CHOO, C. W; "The knowing organization: how organizations use information to construct meaning, create knowledge and make decisions"; *International Journal of Information Management*, Vol. 16, Nº. 5, P. 329-340, 1996
- [5]. DUFFIELD, S. M., WHITTY, S. J. "Application of the Systemic Lessons Learned Knowledge model for Organisational Learning through Projects." *International Journal of Project Management*, 34(7), 1280–1293. 2016
- [6]. EISENHARDT, Kathleen; SANTOS, Filipe; "Knowledge-based view: a new theory of strategy?"; *Handbook of strategy and management*; Sage Publications; 27/07/2000.
- [7]. EYNDE, Donald F. Van; BURR, Richard M; "Human Resource Knowledge and Skills Needed by Non-HR Managers: Recommendations From Leading Senior HR Executives"; *Organization Development Journal*; Vol. 29 ; Nº 4; 2011
- [8]. FOSS, Nicolai J; FELIN, Teppo; "Organizational Routines: a sceptical look"; *DRUID Working Paper*; Nº 04; 2004
- [9]. GIOVINAZZO, Renata A; "Modelo de Aplicação da Metodologia Delphi pela Internet – Vantagens e Ressalvas"; *Fundação Escola de Comércio Álvares Penteado FECAP - Revista da administração online* – Vol. 2; Nº2; 2001
- [10]. GIL, Antonio Carlos. "Métodos e técnicas de pesquisa social". São Paulo: Atlas, 2008.
- [11]. GRANT, Kenneth; "An Examination of Knowledge Management as a Management Fashion"; *Ryerson University, Toronto, Canada*, 2011
- [12]. GRANT, Robert M.; "Toward a knowledge-based theory of the firm"; *Strategic Management Journal*; vol 17; p 109-122; 1996
- [13]. HAAS, Martin R; HANSEN, Morten T; "Different knowledge, different benefits: Toward a productivity perspective on knowledge sharing in organizations"; *Strategic Management Journal*; vol 28; p 1133-1153; 2007
- [14]. HAAS, Martin R; HANSEN, Morten T; "When Using Knowledge Can Hurt Performance: The Value of Organizational Capabilities in a Management Consulting Company"; *DigitalCommons@ILR*; <http://digitalcommons.ilr.cornell.edu/articles/40>; 2005
- [15]. HARDESTY, David M; BEARDEN, William O. "The use of expert judges in scale development: Implications for improving face validity of measures of unobservable constructs". *Journal of Business Research* Nº57, p. 98– 107, 2004
- [16]. KERZNER, H; "Gestão de projetos: as melhores práticas"; 2ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- [17]. KOGUT, B; ZANDER, U; "Knowledge of the Firm, Combinative Capabilities, and the Replication of Technology"; *Organization Science*; vol. 3; p. 383-397; 1992
- [18]. LEONARD-BARTON, Dorothy; "Core Capabilities and Core Rigidities: A Paradox in Managing New Product Development"; *Strategic Management Journal*, Vol. 13, Special Issue: Strategy Process: Managing Corporate Self-Renewal; p. 111-125; 1992
- [19]. LEVINTHAL, Daniel A; MARCH, James G; "The Myopia of learning"; *Strategic management Journal*; Vol. 14; p. 95-112; 1993
- [20]. LIEBESKIND, Julia Porter; "Knowledge, strategy and theory of the firm"; *Strategic Management Journal*; vol 17; p. 93-107; 1996

- [21]. LOVE, P. E. D., Teo, P., DAVIDSON, M., CUMMING, S., MORRISON, J. "Building absorptive capacity in an alliance: Process improvement through lessons learned." *International Journal of Project Management*, 34(7), 1123–1137. 2016
- [22]. MILLER, Danny; SHAMSIE, Jamal; "The resource-based view of the firm in two environments: the Hollywood film studios from 1936 to 1965"; *Academy of Management Journal*, vol 39, nº 3, p: 519-543, 1996
- [23]. NONAKA, I.; TAKEUCHI, H. "Gestão do Conhecimento"; Rio de Janeiro; editora Bookman; 2008.
- [24]. PADOVANI, Marisa; CARVALHO, Marly Monteiro de; "O impacto da gestão do conhecimento e recursos na gestão"; *Revista de Gestão e Projetos - GeP*, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 04-25; 2010
- [25]. PRALAHAD, C. K; HAMEL, G; "The Core Competence of the Organization"; *Harvard Business Review*; p.79-90; 1990
- [26]. SABHERWAL, Rajiv; BECERRA-FERNANDEZ, Irma; "An Empirical Study of the Effect of Knowledge Management Processes at Individual, Group, and Organizational Levels"; *Decision Sciences*; Vol. 34; N. 2; 2003
- [27]. SCHINDLER M; EPPLER, M. J. "Harvesting project knowledge: a review of project learning methods and success factors"; *International Journal of Project Management*, v. 21, p. 219-228, 2003.
- [28]. SHERNHAR, A. J. ; DVIR Dov; "Reinventando o Gerenciamento de Projetos. A abordagem diamante – Crescimento e inovação bem sucedidos"; *Harvard Business School Press*, 2007
- [29]. SIMON, H.A; "Bounded rationality and organization learning"; *Organization Science*, vol. 2; p. 125-134; 1991
- [30]. SZULANSKI, Gabriel; "Exploring Internal Stickiness: Impediments to the Transfer of Best Practice Within the Firm"; *Strategic Management Journal*; Vol. 17; P. 27-43; 1996
- [31]. SPENDER, J.C; "Making knowledge the basis of a dynamic theory of the firm"; *Strategic Management Journal*; Vol. 17; P. 45-62; 1996
- [32]. SUE, Valerie M; RITTER, Lois A. "Conducting Online Surveys". SAGE Publications. 2ª edição; California State University, East Bay. 2012
- [33]. TRENTIM, Mario; "Identificando projetos problemáticos"; [HTTP://blog.mundopm.com.br/2013/01/28/identificando-projetos-problematicos/](http://blog.mundopm.com.br/2013/01/28/identificando-projetos-problematicos/); 2013.
- [34]. WILSON; T.D; "The nonsense of 'knowledge management'"; *Information Research*, Vol. 8 N. 1, 2002
- [35]. VARGAS, Ricardo Viana; "Gerenciamento de projetos: Estabelecendo diferenciais competitivos"; 5. ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2005.
- [36]. YANG, Li-Ren; HUANG, Chung-Fah; HSU, Ting-Jui; "Knowledge leadership to improve project and organizational performance"; *International Journal of Project Management*; 2013
- [37]. ZACK, Michael H; "Developing a knowledge strategy"; *California Management Review*; Vol. 41; Nº. 3; 1999
- [38]. ZEKIÉ, Zdravko; SUMARZIJA, Luka; "Project management of dynamics optimization of business"; *International Business Research*; vol 5; nº 12; 2012

Capítulo 7

A SUSTENTABILIDADE NO TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE CARGAS NO BRASIL

Rodrigo Duarte Soliani

Ana Rita Tiradentes Terra Argoud

Lineia Jollembeck Lopes

Resumo: O sistema de transporte rodoviário de carga tem significativa representatividade no cenário econômico brasileiro. As empresas dependem do transporte para receber insumos de seus fornecedores e levar seus produtos até os consumidores. Este modal também é o grande consumidor de derivados de petróleo no setor de transportes. Dessa forma, torna-se necessário atuar com direcionamento para a sustentabilidade, considerando os aspectos econômico, social e ambiental. Por esta perspectiva, este estudo tem como objetivo apresentar a sustentabilidade no setor de transporte rodoviário de carga brasileiro, com destaque para consumo de energia e emissão de gases poluentes. Utilizou-se da abordagem de pesquisa qualitativa com a técnica de pesquisa bibliográfica, de forma a embasar a discussão sobre sustentabilidade no transporte de cargas. Os resultados apontam que o setor de transportes rodoviário de carga é relevante para o país e busca cumprir seu papel social e ser economicamente viável. Entretanto, o setor deve voltar atenção para a consciência ambiental e ecoeficiência e envidar esforços na utilização de alternativas para melhorar a qualidade do ar e evitar danos ao meio ambiente. Além disso, a atuação de modo sustentável envolve também o atendimento à legislação ambiental e a aplicação de tecnologias para reduzir a emissão de poluentes.

Palavras-chave: Consumo de energia; Gases poluentes; Logística; Sustentabilidade; Transporte rodoviário de carga.

1 INTRODUÇÃO

Nas mais diversas organizações, o debate a respeito da sustentabilidade tem marcado presença de forma intensa num desafio constante ao potencial de geração de valor para clientes, acionistas e sociedade. A sustentabilidade constituiu-se em tema fundamental, com evidência para o cuidado com os impactos negativos das atividades, também reflexo do avanço tecnológico, do aumento populacional e do consumo. Empresas públicas e privadas, além dos aspectos econômico e social, devem cuidar de forma especial do meio ambiente para que suas atividades sejam sustentáveis. Geralmente, a sustentabilidade é utilizada como estratégia comercial e de *marketing*, revertida em vantagem competitiva para a organização (WELTER; VIONE; FERNANDES, 2016).

Essa visão abrangente da importância de a sustentabilidade ser empreendida nas empresas também tem sua validade para o setor de transporte de cargas, nesse caso específico, no modal rodoviário, que é o mais representativo no cenário de movimentação de cargas no Brasil. A preferência pelo transporte rodoviário em comparação aos demais sistemas de transporte é demarcada por fatores como: maior flexibilidade e facilidade de acesso pelos caminhões aos mais diferentes locais; capacidade de transportar mercadorias porta-a-porta; simplificação do envio da documentação em relação ao modal ferroviário; e maior rapidez na entrega do produto. As operações de transporte de mercadorias entre municípios e estados, bem como entre o produtor e os centros de distribuição e destes com o mercado final, sinalizam relevante importância econômica. No entanto, essa atividade, em função do grande número de caminhões, observada a necessidade de operações de carga e descarga, causa impactos, tanto nas cidades quanto nas estradas (RAMOS; CARDOSO; CRUZ, 2014).

Essa dinâmica das operações de transporte rodoviário de cargas tem sua parcela de contribuição no processo de desenvolvimento do país, porém, em contrapartida, evidencia a utilização intensa de um padrão energético fundamentado em combustíveis fósseis que fortalece a relação com a elevação das emissões de gases do efeito estufa (GEE) de origem antrópica (ANDRADE; MATTEI, 2011). Trata-se, contudo, de um aspecto que levanta

a questão de como empreender sustentabilidade no transporte rodoviário de cargas. Por essa visão, este estudo objetiva apresentar a sustentabilidade no setor de transporte rodoviário de carga brasileiro, com destaque para consumo de energia e emissão de gases poluentes.

Além desta introdução, o artigo aborda aspectos da sustentabilidade em suas dimensões econômica, social e ambiental, o panorama do transporte rodoviário de cargas no Brasil, a importância da sustentabilidade no transporte rodoviário de carga e as considerações finais.

2 SUSTENTABILIDADE

A postura organizacional com foco na sustentabilidade tem sido cada vez mais valorizada pelos *stakeholders* (acionistas, funcionários, clientes e a própria comunidade). O conceito de sustentabilidade fundamenta-se no conceito do *Triple Bottom Line* (TBL), apresentado por John Elkington em 1994, composto pelas dimensões econômica, social e ambiental, formando o tripé da sustentabilidade empresarial (ELKINGTON, 1994). A interação e integração entre esses três pilares trazem benefícios para o meio ambiente e para a sociedade, e contribuem em longo-prazo para o bom desempenho econômico e diferencial competitivo das empresas (CARTER; ROGERS, 2008; RAMOS; CARDOSO; CRUZ, 2014).

A sustentabilidade evoluiu a partir de duas origens: a primeira, na biologia, com ênfase na ecologia, com destaque para o potencial de recuperação e reprodução dos ecossistemas (resiliência), diante das ações antrópicas; a segunda, na economia, como fator do desenvolvimento, pela constatação do crescimento da produção e consumo no transcorrer do século XX e que sinaliza continuidade desse ritmo (NASCIMENTO, 2012).

Silva *et al.* (2016) consideram a sustentabilidade como uma estratégia que compõe o desenvolvimento, resultando na melhoria da qualidade de vida. Por esta perspectiva, projeta-se uma gestão integrada contemplando aspectos do desenvolvimento social, crescimento econômico e proteção ambiental.

Quanto à dimensão econômica da sustentabilidade, as empresas precisam disponibilizar produtos para o consumo, no entanto, esse processo deve trazer retorno financeiro frente ao investimento realizado. No que tange à dimensão social, a organização precisa oferecer boas condições de trabalho, geração de empregos, inclusão social para combate à desigualdade. No aspecto ambiental, a empresa deve ter suas atuações balizadas pela ecoeficiência, preocupando-se com os impactos causados pela utilização dos recursos naturais e pelas emissões de poluentes (DIAS, 2011). As três dimensões da sustentabilidade são discutidas a seguir.

2.1 DIMENSÃO AMBIENTAL

Normalmente, a primeira dimensão da sustentabilidade citada é a ambiental, que concentra pressupostos de que ações de produção e comportamento de consumo tenham compatibilidade com a base material em que se ampara a economia, como subsistema do meio natural. Constitui-se nos processos de produzir e consumir de modo a assegurar que os ecossistemas possam evoluir em sua autorreparação ou potencial de resiliência (NASCIMENTO, 2012).

A dimensão ambiental da sustentabilidade enfatiza a preservação dos processos ecológicos, com atenção para a capacidade dos sistemas físico e biológico de suportar as adversidades e conseguir manter sua estrutura e funções. A sustentabilidade ambiental aponta para os impactos das ações provocadas pelas pessoas em relação ao meio ambiente. É um processo que estabelece as políticas de conservação de energia e recursos naturais, diminui a utilização de combustíveis fósseis e a emissão de substâncias poluentes e substitui produtos não renováveis por renováveis (PEREIRA; SILVA; CARBONARI, 2011).

O conceito de responsabilidade ambiental ultrapassa o mero cumprimento de obrigações legais. Contempla as crenças e valores da organização e seu compromisso com funcionários e com a comunidade (SCHMIDT *et al.*, 2016). Da sustentabilidade ambiental evoluem duas ações: o equilíbrio ecológico que assegure condições de vida para as pessoas, fauna e flora, e o uso sustentável dos recursos naturais por parte das organizações. Envolve o cumprimento das leis ambientais, a elaboração de projetos

com reduzidos impactos ambientais, a gestão de resíduos líquidos e sólidos, aplicação de tecnologias limpas, reciclagem e educação ambiental. De forma resumida, todas essas determinações convergem para o termo ecoeficiência (WELTER; VIONE; FERNANDES, 2016).

2.3 DIMENSÃO SOCIAL

A dimensão social representa a preocupação em proporcionar à sociedade condições de viver adequadamente. Uma sociedade sustentável se ampara na teoria de que todos os seus membros tenham o mínimo necessário para viver dignamente e que ninguém pratique atos que possam prejudicar a outros (NASCIMENTO, 2012).

Para Gomes e Moretti (2007, p. 9), “responsabilidade social é a capacidade de dar respostas ou de buscá-las”. Os autores destacam que responsabilidade social é um dos elementos atuantes na relação entre as organizações e os *stakeholders*, assim, as empresas envolvidas nesta proposta trabalham para oferecer respostas às necessidades sociais.

O conceito sociocultural ressalta procedimentos de sustentabilidade inseridos no desempenho e no lucro, no entanto, com atenção aos impactos sociais e ambientais das ações, com foco na qualidade de vida das comunidades, na memória cultural e crescimento econômico. A sustentabilidade sob a visão social tem suas atividades direcionadas para as pessoas, com cuidado para seu bem-estar e qualidade de vida (PEREIRA; SILVA; CARBONARI, 2011).

2.4 DIMENSÃO ECONÔMICA

A dimensão econômica pressupõe aumentar a produção e o consumo com melhor uso dos recursos naturais, especialmente as fontes fósseis de energia, a água e os recursos minerais (NASCIMENTO, 2012). A sustentabilidade fundada no aspecto econômico avalia custos e benefícios das políticas de desenvolvimento e ambientais de forma a sustentar a proteção ambiental e elevar os níveis de bem-estar. Por esta perspectiva, a sustentabilidade contempla a alocação e gestão de recursos com mais eficiência e um fluxo regular de investimento público e privado. Objetiva suas atividades para a maximização do lucro, porém, procura

sustentar a competitividade no mercado e manter-se consciente quanto aos aspectos ambientais e sociais (PEREIRA; SILVA; CARBONARI, 2011).

Os negócios demandam uma perspectiva abrangente e holística do empreendedor para manter-se atuante e competitivo no segmento e no mercado. Requerem adoção de um modelo de gestão que tenha identificação com o mercado em que atua, procurando gerar lucratividade para os acionistas e respeito e compromisso com a cidadania e preservação ambiental. Trata-se, contudo, de uma imposição do mercado aplicar a gestão socialmente responsável e sustentável, assim como uma vantagem para obtenção de lucro, que é o fator de garantia de longevidade do negócio (DUMKE; ANAZCO; PAUL, 2011).

3 PANORAMA DO TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE CARGA NO BRASIL

O transporte rodoviário é um modal complementar por excelência em diversas situações de transposições de carga, pois é por meio de caminhões que diversos carregamentos saem da fonte produtora e chegam até as ferrovias, aeroportos ou portos (RAMOS; CARDOSO; CRUZ, 2014).

A estatística da Confederação Nacional do Transporte (CNT, 2016a) mostra o modal rodoviário com uma composição de mais de 2,6 milhões de caminhões, 600 mil cavalos mecânicos, 1,3 milhão de reboques e 900 mil semirreboques. Essa estrutura movimentou 485 milhões de toneladas quilômetro útil (TKU), representando 61,1% do total de carga transportada. Vale destacar que a frota nacional tem mais de 63 mil motoristas autônomos. Entretanto, a CNT (2016b) aponta que dos 103.259 km de rodovias analisados, 58,2% apresentam algum tipo de problema, seja nas condições do pavimento, da sinalização ou da geometria da via. Em relação ao pavimento, 48,3% dos trechos avaliados receberam classificação regular, ruim ou péssimo.

Segundo a Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT, 2016), a idade média da frota brasileira é 13 anos, sendo 16,8 anos para os veículos dos autônomos, 9,5 para os das empresas e 12,6 anos para os que pertencem às cooperativas. A idade do veículo é um fator importante e tem reflexo no tipo do motor e tecnologia de controle de emissões instalado. A maior concentração de

caminhões está nas regiões Sul e Sudeste devido à maior atividade econômica, mas operam em todo território nacional em vias urbanas e interurbanas de qualidade variável.

O setor de transportes consome cerca de 30% da energia total do país, sendo que 92% desse consumo acontece no transporte rodoviário. O transporte consome 51% dos derivados de petróleo gastos no Brasil (CASTRO, 2013).

O transporte rodoviário de carga tem sua tipicidade de carroceria estabelecida na Portaria 96/2015. Trata-se de uma grande variedade de tipos de carrocerias definidas para atender a diferentes mercadorias. As carrocerias são: aberta, basculante, chassi, fechada, furgão, prancha, tanque, entre outras (BRASIL, 2015).

O transporte de cargas integra o sistema logístico de distribuição de produtos de uma organização e é representado por três atores. O primeiro ator é o usuário: unidades dos setores industrial, comércio e agronegócio. O segundo são as empresas que atuam de forma cooperada tais como: Transporte Rodoviário de Cargas (TRC), Operadores Logísticos (OL), Operadores de Transporte Multimodal (OTM) e Quarteirizadores de Serviços Logísticos (4PL). O terceiro ator é o governo que proporciona grande parte da infraestrutura, juntamente com as autoridades que fiscalizam e regulam os serviços e processos (SCHLÜTER, 2013).

Assim, o transporte rodoviário de cargas é representativo na economia do país e com grande significado histórico e atual no desenvolvimento. Integra de maneira relevante o cenário de transportes brasileiro, no entanto, necessita de melhorias, tanto em equipamentos como infraestrutura.

4 ASPECTOS METODOLÓGICOS

A metodologia adotada para o desenvolvimento deste estudo, de acordo com Prodanov e Freitas (2013), é: pela abordagem do problema, qualitativa, uma vez que tem uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, por meio de interpretação sem a representação numérica; pelo seu objetivo, exploratória, visto que tem a intenção de familiarizar-se com o problema e apresentar hipóteses; e pelos procedimentos técnicos, bibliográfica, quando sua elaboração utiliza-

se de material já publicado nos mais variados meios.

No pensamento de Gil (2007, p. 64) a “pesquisa bibliográfica é desenvolvida a partir de material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos”. Na pesquisa qualitativa, o ambiente natural é a fonte direta para a busca de informações. O pesquisador tem contato direto com o ambiente e o objeto de estudo em pauta. Os dados são observados em seu ambiente de estudos, sem a necessidade de manipulação, nem aplicação de métodos ou técnicas estatísticas. As informações coletadas são descritivas, representando o maior repertório possível de elementos existentes na realidade estudada (PRODANOV; FREITAS, 2013).

5 ANÁLISE E DISCUSSÃO

O transporte sustentável tem motivação em três considerações: 1) a preocupação com o transporte de carga e o direcionamento para estrutura operacional, principalmente, com relação às estradas; 2) o reconhecimento para a redução de veículos em circulação; e 3) o crescimento da consciência de sustentabilidade. São conotações que buscam evidenciar a sustentabilidade para garantir os negócios (RAMOS; CARDOSO; CRUZ, 2014).

De acordo com CST (2002), transporte sustentável é aquele que: permite que as demandas básicas de acesso da sociedade em geral sejam realizadas com segurança e sem danos à saúde humana e os ecossistemas, e com equilíbrio; se consolida como acessível, atua de maneira eficiente, dispõe opções de tipo de transporte e sustenta uma economia crescente; limita as emissões e os resíduos dentro da capacidade de absorção do planeta, reduzindo o consumo de recursos não renováveis, e limita o consumo de recursos renováveis aos patamares de rendimento sustentável, com reciclagem e reuso de seus componentes.

As empresas que atuam com transporte de cargas, seguindo a lógica de competitividade estão cada vez mais empenhadas em incorporar inovações tecnológicas como alternativa para se diferenciar dos concorrentes e melhorar o atendimento aos clientes. Colocar em prática novas tecnologias constitui uma situação endógena ao sistema capitalista e globalizado, em que as determinações de consumo e ações de

marketing, vendas e a relação com os clientes são embasadas pela opinião e tendências do consumidor (BURG *et al.*, 2014).

A capacidade de uma organização crescer em um cenário de forte concorrência tem associação direta com a habilidade em desenvolver algum tipo de diferencial. Este fator representa, acima de tudo, o desenvolvimento e a adoção de inovações para o melhor relacionamento com o cliente, para gerar novos produtos ou para conseguir estabelecer processos mais eficientes. Nesse panorama de atuação do transporte rodoviário de cargas, destacam-se as inovações de caráter sustentável, responsáveis pelo direcionamento de ações para a preservação do meio ambiente, e também suficiente para otimização dos recursos e redução de custos (BURG *et al.*, 2014).

A configuração e desempenho do sistema de transporte e a implementação de ações eficientemente sustentáveis requerem embasamento no TBL: no aspecto econômico, com ênfase na eficiência do desempenho das atividades, custos de interiorização e preço compatível; no ambiental, com observação para a prevenção da poluição, proteção e conservação dos recursos naturais e gestão ambiental; e no social, com atenção para a segurança, saúde e qualidade de vida das pessoas (RAMOS; CARDOSO; CRUZ, 2014).

5.1 ASPECTO ECONÔMICO

O aspecto econômico do transporte rodoviário de carga, além de focar a obtenção de lucros, evidencia alguns fatores significativos: a configuração de infraestrutura para operacionalização, oportunidades de acesso, otimização de carga e uso adequado do solo. Estes determinantes visam melhor organização e distribuição de carga, principalmente na movimentação em centros urbanos, com definições de áreas para carga e descarga. Com relação ao acesso, tem-se o estabelecimento de restrições espaciais e temporais. A questão de infraestrutura pública indica a instalação de pontos de transferências para otimizar a carga dos veículos (RAMOS; CARDOSO; CRUZ, 2014).

A utilização de sistemas de transportes inteligentes (STI) possibilita otimizar o planejamento das movimentações, com melhor gestão do tráfego e maior facilidade de rastreabilidade das cargas. Torna-se importante a flexibilidade na infraestrutura,

apropriando-se de recursos da informática para obter agilidade e eficiência na realização das operações de transporte de cargas (RAMOS; CARDOSO; CRUZ, 2014).

5.2 ASPECTO SOCIAL

Destacam-se, neste estudo, dois pontos importantes no aspecto social do transporte rodoviário de carga: acidentes e congestionamentos. Os acidentes podem causar mortes e ferimentos nos envolvidos, além de transtornos aos demais motoristas nas estradas. De modo geral, o número de acidentes com participação de veículos pesados considerando a distância percorrida é menor quando comparado com os automóveis, no entanto, a probabilidade de um caminhão estar envolvido em um acidente fatal é grande (CASTRO, 2013). O congestionamento urbano é um dos principais problemas gerados pelo uso do modal rodoviário para transporte de mercadorias, uma vez a velocidade é relativamente baixa, comprometendo o fluxo de veículos pelas ruas e avenidas. Esta situação interfere na rotina da cidade de modo significativo (CASTRO, 2013). É, portanto, um grande desafio a ser solucionado, assegurar o desenvolvimento econômico das cidades e diminuir os impactos negativos dos congestionamentos (RAMOS; CARDOSO; CRUZ, 2014).

5.3 ASPECTO AMBIENTAL

Quanto ao aspecto ambiental do transporte rodoviário de carga, destacam-se dois fenômenos: poluição atmosférica e poluição sonora. O transporte rodoviário de carga é um dos grandes causadores de poluição do ar. A emissão de gases interfere negativamente na qualidade do ar e na saúde das pessoas e animais. O nível de toxicidade da emissão de gases depende do combustível usado. Muito embora já existam combustíveis alternativos como o biodiesel, o principal combustível em uso no Brasil para transporte de mercadorias ainda é o diesel. Esta fonte energética é insustentável, pois trata-se de um recurso finito, e com potencial de danos à saúde pública e ao meio ambiente, através de emissões de partículas, monóxido de carbono (CO), óxido de azoto (NOx), compostos orgânicos voláteis (COVs) e gases provocadores do efeito estufa. A poluição sonora vem pela operacionalidade do tráfego

rodoviário, consequente da velocidade empreendida, que emite ruídos mediante a propulsão (motor), pneumático e aerodinâmico (RAMOS; CARDOSO; CRUZ, 2014).

5.3.1 CONSUMO DE ENERGIA

Para a Confederação Nacional do Transporte (CNT, 2011), a infraestrutura utilizada para o transporte no Brasil é inadequada. Em função da grande área territorial do país, o uso do modal rodoviário causa ineficiência, visto que este modo não é o mais indicado para cargas de baixo valor agregado e longas distâncias. Pela visão econômica, a falta de eficiência na logística de transportes brasileira diminui a competitividade do país (CNT, 2011).

No Brasil, em 2010, o setor de transporte gastou 31% da energia total, destes, 91,7% foram consumidos pelo modo rodoviário. A fonte de energia do transporte de cargas brasileiro constitui-se em grande maioria de combustíveis de origem fóssil, evidenciando o potencial de impactos ambientais do setor (BRASIL, 2012a). Entretanto, de acordo com a Agência Nacional do Petróleo (ANP), fontes renováveis, em especial biocombustíveis, cada vez mais estão sendo aprimoradas com a proposta de aumentar o abastecimento. Biocombustíveis têm origem de biomassa renovável, com potencial para substituir os combustíveis provenientes do petróleo e gás natural em motores de combustão (LEAL JÚNIOR *et al.*, 2015).

O óleo diesel representa elevado índice de consumo da matriz energética que atende ao setor de transporte de carga no Brasil. No entanto, seu uso como combustível constitui em significativo elemento de emissão de material particulado e gases poluentes que afetam a atmosfera (FERNANDES *et al.*, 2016). O processo de combustão do óleo diesel libera centenas de compostos químicos tanto na forma líquida como na gasosa. Na exaustão, os principais elementos liberados são: dióxido de carbono, oxigênio, nitrogênio, vapor de água, monóxido de carbono, material particulado e os compostos orgânicos voláteis, como os hidrocarbonetos, este último de alta toxicidade, dentre eles os mais nocivos à saúde humana são benzeno, tolueno, etilbenzeno, xileno e os hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs) (BARROS, 2007; VISCONDI; SILVA; CUNHA, 2016).

5.3.2 EMISSÃO DE CO₂

Diante do consumo energético com nível acima da média mundial, o setor de transporte do Brasil destaca-se como um problema quanto às emissões GEE, principalmente, do gás CO₂. Pelas estatísticas da ANP, o setor de transporte é o grande emissor de CO₂ da matriz energética, correspondendo a cerca de 40% de todas as emissões do gás derivado do setor de energia (ANDRADE; MATTEI, 2011).

A emissão de CO₂ tem sido alvo de preocupação e ações para sua redução, tanto que a Resolução CONAMA n. 18/1986 criou o Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores (PROCONVE) com os objetivos de: reduzir os níveis de emissão de poluentes automotores; promover o desenvolvimento tecnológico nacional; criar programas de inspeção e manutenção para veículos; promover a conscientização da população com relação à questão da poluição do ar por veículos automotores; estabelecer condições de avaliação dos resultados conquistados; e promover a melhoria das características técnicas dos combustíveis líquidos (BRASIL, 2012b).

O incentivo ao uso de biocombustível pelo transporte rodoviário de cargas no Brasil vem sendo uma das recomendações para redução de emissão de CO₂. Outra observação refere-se à readequação da frota e modelos de veículos visando elevar a eficiência das operações, reduzir os gastos de energia e aumentar a competitividade do Brasil (LEAL JÚNIOR *et al.*, 2015). As políticas para o controle de GEE, em específico a diminuição de emissões de carbono, o uso de novas tecnologias para motores mais eficientes e menos poluentes, têm sido objetivos dos fabricantes e veículos, com significativas mudanças nos padrões de produção. O limite de emissões mais restritivo tem contribuído para a consciência ambiental com eficiência energética (BRASIL, 2016).

Outro fator decisivo para a redução dos limites de emissões e aumento da eficiência energética foi a criação do Programa de Incentivo à Inovação Tecnológica e

Adensamento da Cadeia Produtiva de Veículos Automotores - INOVAR-AUTO - que “tem como objetivo apoiar o desenvolvimento tecnológico, a inovação, a segurança, a proteção ao meio ambiente, a eficiência energética e a qualidade dos veículos e das autopeças” (BRASIL, 2012c). O Programa concede benefícios fiscais a empresas que investirem em tecnologias para produção de veículos, seus componentes e peças mais econômicos e eficientes energeticamente, mediante o cumprimento de metas estabelecidas.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O setor de transporte rodoviário de cargas tem sua representatividade no cenário econômico do país e, no entanto, para se obter ganhos sustentáveis é preciso atenção aos reflexos negativos que podem causar ao meio ambiente e estabelecer diminuição nos níveis de emissões de CO₂. Isto se dá por meio de planejamento logístico e da escolha de modais mais ecoeficientes, ou seja, menos poluentes, como a ferrovia. Os biocombustíveis poderão também ajudar a reduzir os aspectos ambientais gerados pelo transporte rodoviário no país.

A alta dependência do modal rodoviário no Brasil potencializa os problemas ambientais e afeta negativamente a qualidade de vida das pessoas. Dessa forma, entende-se que a melhoria dos resultados econômicos e ambientais do país, assim como o aumento da competitividade brasileira frente ao mercado externo estão diretamente relacionados às mudanças no setor de transportes.

Assim, este estudo, demonstrou sua contribuição em apresentar informações e abordagens para a compreensão e discussão da sustentabilidade frente ao transporte rodoviário de cargas. Ressalta-se a importância do transporte rodoviário de cargas, porém, que seja pautado pelos conceitos de sustentabilidade. Visando complementar o estudo realizado, sugere-se como pesquisa futura a discussão sobre uso de recursos renováveis como o hidrogênio produzido com energia solar para o transporte rodoviário de cargas.

REFERÊNCIAS

- [1]. ANDRADE, André Luiz Campos de; MATTEI, Lauro. Consumo energético e emissões de CO₂: uma análise do setor de transportes brasileiro. 2011. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 39.; 2011, Foz do Iguaçu, PR, Anais... Foz do Iguaçu, 2011.
- [2]. ANTT - AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES. Idade média dos veículos. 2016. Disponível em: <http://portal.antt.gov.br/index.php/content/view/20272/Idade_Media_dos_Veiculos.html>. Acesso em: 17 dez. 2016.
- [3]. BARROS, Marcia Aparecida Tezan Moraes. Emissões atmosféricas de grupos motogeradores na Região Metropolitana de São Paulo. 2007. 135f. Dissertação (Mestrado em Energia)–Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.
- [4]. BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Estudo associado ao plano decenal de energia – PDE 2021: consolidação de bases de dados do setor de transporte: 1970-2010. Nota técnica SDB-Abast No 1/2012. Brasília: MME, 2012a.
- [5]. _____. Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resoluções CONAMA: resoluções vigentes publicadas entre setembro de 1984 e janeiro de 2012. Brasília: MMA, 2012b.
- [6]. _____. Ministério das Cidades. Conselho Nacional de Trânsito. Departamento Nacional de Trânsito. Portaria n. 96, de 28 de julho de 2015. Estabelece a Tabela I – Classificação de Veículos conforme Tipo/Marca/Espécie e a Tabela II – Transformações de Veículos sujeitos a homologação compulsória da Resolução CONTRAN nº 291/2008. Brasília: MC/CNT, 2015. Disponível em: <<http://www.denatran.gov.br/images/Portarias/2015/Portaria0962015.pdf>>. Acesso em: 11 jun. 2017.
- [7]. _____. Ministério do Meio Ambiente. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Avaliação dos impactos econômicos e dos benefícios socioambientais do Proconve. Brasília: Edições Ibama, 2016.
- [8]. _____. Presidência da República. Casa Civil. Decreto nº 7.819 de 3 de outubro de 2012. Dispõe sobre o Programa de Incentivo à Inovação Tecnológica e Adensamento da Cadeia Produtiva de Veículos Automotores - INOVAR-AUTO. Brasília: Presidência da República, 2012c.
- [9]. BURG, Fernando et al. A perspectiva da sustentabilidade no setor do transporte rodoviário. Revista Educação Ambiental em Ação, Novo Hamburgo, RS, v. 12, n. 46, pp. 1-10, fev. 2014.
- [10]. CARTER, Craig R.; ROGERS, Dale S. A framework of sustainable supply chain management: moving toward new theory. International Journal of Physical Distribution and Logistics Management, v. 38, n. 5, p. 360-38, 2008.
- [11]. CASTRO, Newton de. Mensuração de externalidades do transporte de carga brasileiro. Journal of Transport Literature, Manaus, v. 7, n. 1, pp. 163-181, jan. 2013.
- [12]. CNT - CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE. Transportes de cargas no Brasil: ameaças e oportunidades para o desenvolvimento do país. Relatório Executivo. Brasília: CNT, 2011.
- [13]. _____. Boletim estatístico – CNT - outubro 2016. Brasília: CNT, 2016a.
- [14]. _____. Pesquisa CNT de rodovias 2016: relatório gerencial. Brasília: CNT, SEST, SENAT, 2016b.
- [15]. CST. THE CENTRE FOR SUSTAINABLE TRANSPORTATION. Defining Sustainable Transportation. Canada. 2002. Disponível em: <<http://cst.uwinnipeg.ca/about.html>>. Acesso em 30 jun. 2017.
- [16]. DIAS, R. Gestão ambiental responsabilidade social e sustentabilidade. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2011.
- [17]. DUMKE, Edimir; ANAZCO, Juan I. Koffler; PAUL, Nilmar. Central de negócios: um caminho para a sustentabilidade de seus negócios. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.
- [18]. ELKINGTON, John. Towards the sustainable corporation: win-win-win business strategies for sustainable development. California Management Review, v. 36, n. 2, p. 90-100, 1994.
- [19]. FERNANDES, Bruno Alisson et al. Estudo da emissão de gases da combustão do diesel S10 e blends de butanol. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA QUÍMICA, 21.; 2016, Fortaleza. Anais... São Paulo: ABEQ, 2016.
- [20]. GIL, Antonio Carlos. Métodos e técnicas de pesquisa social. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2007.
- [21]. GOMES, Adriano; MORETTI, Sérgio. A responsabilidade e o social: uma discussão sobre o papel das empresas. São Paulo: Saraiva, 2007.
- [22]. KATO, Cristiano Arns. Arquitetura e sustentabilidade: projetar com ciência da energia.

2008. 107 p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2008.

[23]. LEAL JÚNIOR, Ilton Curty et al. Análise da matriz de transporte brasileira: consumo de energia e emissão de CO₂. Revista UNIABEU, Belford Roxo, RJ, v. 8, n. 18, jan.-abr. 2015.

[24]. NASCIMENTO, Elimar Pinheiro do. Trajetória da sustentabilidade: do ambiental ao social, do social ao econômico. Estudos avançados, São Paulo, v. 26, n. 74, 2012.

[25]. PEREIRA, Adriana Camargo; SILVA, Gibson Zucca das; CARBONARI, Maria Elisa Ehrhardt. Sustentabilidade, responsabilidade social e meio ambiente. São Paulo: Saraiva, 2011.

[26]. PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. 2. ed. Novo Hamburgo, RS: Feevale, 2013.

[27]. RAMOS, Samantha Avance Pereira; CARDOSO, Patrícia Alcântara; CRUZ, Marta Monteiro da Costa. Atributos considerados sobre sustentabilidade no transporte rodoviário de carga. In: CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM

TRANSPORTES, 28.; 2014, Curitiba. Anais... Curitiba: ANPET, 2014.

[28]. SCHMIDT, Adrieli Berleze et al. Dimensões da sustentabilidade. In: FÓRUM INTERNACIONAL ECOINOVAR, 5.; Santa Maria, RS. Anais... ECOINOVAR, Santa Maria, RS: ECOINOVAR, 2016.

[29]. SCHLÜTER, Mauro Roberto. Sistemas logísticos de transportes. Curitiba: InterSaberes, 2013.

[30]. SILVA, Daniela da et al. A importância da sustentabilidade para a sobrevivência das empresas. Empreendedorismo, Gestão e Negócios, Pirassununga, SP, v. 5, n. 5, p. 74-79, mar. 2016.

[31]. VISCONDI, Gabriel de Freitas; SILVA, Aline Fernandes da; CUNHA, Kamyla Borges. Geração termoelétrica e emissões atmosféricas: poluentes e sistemas de controle. São Paulo: IEMA, 2016.

[32]. WELTER, Clarice do Nascimento, VIONE, Cristiane, FERNANDES, Sandra Beatriz Vicenci. Sustentabilidade empresarial: uma forma de obtenção de vantagem competitiva. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 34., Ijuí, RS. Anais... Ijuí, RS: UNIJUI, 2016.

Capítulo 8

ANÁLISE DE FALHAS EM UM EQUIPAMENTO GARGALO: ESTUDO DE CASO EM UMA LINHA DE ENVASE DE BEBIDAS

Francisco Krieger Abrunhoza

Jairo José de Oliveira Andrade

Resumo: Atualmente, para se manterem competitivas no mercado, as organizações têm investido na melhoria contínua de seus processos, para conseguirem atender a demanda e reduzir seus custos em geral. O presente trabalho tem como objetivo a utilização de técnicas de análise de falhas para identificar o principal modo de falha que afeta o processo produtivo em estudo, reduzir a ocorrência de paradas inesperadas para manutenção e aumentar a eficiência do mesmo, medida pelo indicador OEE. Com a análise dos dados de falha obtidos no sistema da empresa, foi possível elaborar um FMEA com uma equipe mista, composta por membros da manutenção e produção e desenvolver um plano de ação para sanar os problemas. Após a implementação das melhorias propostas, foi notada uma diferença dos valores de MTBF e MTTR do equipamento em estudo e uma melhora significativa no indicador de OEE.

1 INTRODUÇÃO

No atual ambiente corporativo, as empresas estão se esforçando cada vez mais para manterem um padrão de qualidade em seus produtos e serviços. A competitividade do mercado exige que elas mantenham uma constante busca por melhorias em todos os seus aspectos, tanto administrativos como fabris. Com esse propósito em mente, muitas abordagens vêm sendo colocadas em prática como: Produção Enxuta, Sistema Toyota de Produção (STP) e Lean Six Sigma. Contudo, ainda tem se observado uma falta de sinergia, entre os níveis gerencial e industrial, com relação às estratégias para melhora da qualidade e a gestão da manutenção, o que traz elevados custos à organização (CHIARINI; VAGNONI, 2014).

No início dos anos 70 surgiu no Japão a metodologia Total Productive Maintenance – Manutenção Produtiva Total (TPM) como uma alternativa à manutenção corretiva tradicional, adequando-se perfeitamente às exigências de maior disponibilidade do maquinário com melhor eficácia nas atividades de manutenção. De acordo com Nakajima (1989) e Takahashi (2010), pode-se dizer que sem a TPM não é possível tornar realidade a filosofia do Sistema Toyota de Produção. Ainda segundo Nakajima (1989), a TPM representa uma forma de revolução e de inovação, pois promove a integração total entre homem, máquina e empresa. A manutenção dos meios de produção passa, então, a envolver a preocupação e a ação de todos. O método busca maximizar o ciclo de vida da máquina, aproveitando todos os recursos existentes e busca a perda zero, ou próximo de zero.

O objetivo principal da TPM é a redução das seis grandes perdas dos equipamentos, que é vista como requisito necessário para a sobrevivência da organização. Tais perdas podem ser classificadas em seis grandes grupos: (i) perdas por quebras; (ii) perdas por setup e ajustes; (iii) perdas por ociosidade e pequenas paradas; (iv) perdas por velocidade reduzida; (v) perdas por qualidade insatisfatória e retrabalhos; e (vi) perdas por queda de rendimento (KASIM et al., 2015).

Dentro desse contexto, o presente trabalho pode ser justificado considerando alguns

pontos de vista. Considerando a empresa, tem-se que a mesma não está conseguindo suprir a demanda do mercado, tendo em vista as constantes paradas para manutenções corretivas inesperadas, resultando assim em uma eficiência abaixo da meta interna, de 85%, para as linhas de produção. A empresa em estudo possui planos de manutenção preventiva, entretanto, mesmo com esses planos existe um percentual muito grande de falha nos equipamentos. O equipamento no qual o estudo será realizado possui um Tempo Médio entre Falhas (Mean time Between Failures – MTBF) de 3,8 dias, ou seja, aproximadamente a cada 4 dias, o equipamento quebra. Atualmente os gastos com manutenções corretivas são substancialmente mais altos do que com preventivas (em torno de quatro vezes mais), além da parada para manutenção corretiva também incluir as perdas por não produtividade.

Desta forma, o presente trabalho tem como objetivo principal utilizar a análise de falhas no equipamento gargalo de uma das linhas de produção para reduzir o número de paradas não programadas para manutenção e aumentar a eficiência do processo. Como objetivos secundários podem ser citados: (i) coletar os tempos entre falhas do equipamento em estudo, para que sejam elencadas as mais frequentes; (ii) investigar o modo de falha mais crítico do equipamento; (iii) implementar uma melhoria na máquina, visando eliminar o modo de falha mais crítico; (iv) verificar, através da análise de indicadores específicos, a efetividade das ações de melhoria implementadas.

Em um trabalho dessa natureza algumas delimitações devem ser salientadas. Será abordado apenas o equipamento gargalo da linha de produção em estudo, que se trata da máquina Enchedora. Também deve ser salientado que o presente trabalho não abordará a parte de custos que foram despendidos para a implementação das melhorias no equipamento em estudo.

A Figura 1 mostra um resumo de alguns dos trabalhos desenvolvidos sobre os temas abordados no presente trabalho, apresentando as suas principais conclusões.

Figura 1 - Trabalhos realizados sobre TPM, Manutenção Planejada e FMEA.

Título	Autor	Descrição
Manutenção Produtiva Total: implementação numa fundição de alumínio	DA CRUZ (2009)	O autor aplicou conceitos da TPM com intuito de atingir um uso mais eficiente dos equipamentos e instalações. Foram realizados treinamentos com os operadores, implementadas ações de 5S e instalados tabelões nas linhas de produção mostrando a eficiência diária. Um tempo após a implementação das ações foi possível notar uma melhora na qualidade dos produtos e na eficiência do processo.
Análise de falhas através da aplicação do FMEA e da Teoria de Grey	LEAL; DE PINHO; DE ALMEIDA (2006)	Os autores utilizaram a ferramenta FMEA em uma empresa distribuidora de energia elétrica, visando melhorar a rentabilidade sem a perda da qualidade. Através de <i>brainstormings</i> realizados com funcionários da empresa, foram levantados os principais modos de falha e verificado qual o mais crítico. Com isso ficou mais claro para o gestor qual problema deveria ser tratado primeiro.
Formulação estratégica da manutenção industrial com base na confiabilidade dos equipamentos	SELLITTO (2005)	Uma linha de produção estava apresentando uma eficiência baixa, devido as constantes paradas inesperadas para manutenção. Desta forma o autor calculou a confiabilidade dos equipamentos, e os valores de MTBF e MTTR através dos dados coletados no sistema da empresa. Com base nos resultados encontrados, foram elaboradas novas estratégias de manutenção para cada tipo de classe de equipamento da linha.
Estabelecimento de um plano de manutenção baseado em análises quantitativas no contexto da MCC em um cenário de produção JIT	MENDES; RIBEIRO (2014)	Esta pesquisa teve como objetivo verificar os planos de manutenção de equipamentos de uma empresa do ramo de tintas e corantes. Após determinar a confiabilidade dos equipamentos e os seus valores de MTBF e MTTR, foi possível identificar que diversos subconjuntos necessitavam de novos intervalos de manutenções preventivas, devido à má elaboração dos mesmos.

Fonte: elaborado pelos autores (2017).

2 MÉTODO DE TRABALHO

O método de trabalho proposto para este estudo é adaptado de Minuzzo e Andrade

(2015) e Silva e Andrade (2016), que realizaram trabalhos similares. A Figura 2 ilustra o fluxograma do método.

Figura 2 – Fluxograma do método de trabalho.

Fonte: adaptado de Silva e Andrade (2016); Minuzzo e Andrade (2015)

2.1 ETAPA DE ANÁLISE

A etapa de análise começa com a definição do equipamento gargalo da linha de produção. Segundo Barbosa (2015), a capacidade produtiva de uma linha de envase é definida de acordo com um Gráfico em formato de “V”. Cada máquina do processo possui uma determinada velocidade nominal, para que seja possível manter a produção total a partir de sobrevelocidades em relação ao equipamento gargalo da linha.

Na linha em estudo o equipamento Enchedora é a que possui menor capacidade, sendo que as máquinas anterior e posterior a ela possuem uma capacidade 15% maior e as demais 30% maior. O processo é definido desta forma para garantir que o gargalo não pare por falta de insumos do equipamento anterior e nem por um acúmulo de produtos na saída da mesma. A Figura 3 apresenta o Gráfico V da linha em estudo.

Figura 3 – Gráfico V: capacidade teórica da linha.

Fonte: elaborado pelos autores (2017)

Na sequência foram levantados os dados de falha do equipamento desde que o mesmo foi instalado (dados desde julho de 2005 até setembro de 2016). Todos estes dados foram extraídos do sistema *Enterprise Resource Planning* (ERP) da empresa. Com as informações coletadas, membros da equipe de manutenção se reuniram com a equipe de operação para elaborar um FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) do equipamento em estudo, visando determinar qual o modo de falha mais crítico.

2.2 ETAPA DE APLICAÇÃO

Com base nos resultados do FMEA foram elaborados um plano de ação e implementadas melhorias sugeridas. A elaboração do plano de ação consistiu em sistematizar e definir, com base nos dados que foram coletados, quais os procedimentos a serem adotados visando reduzir a ocorrência do modo de falha mais crítico. Para a implementação foi contratada uma empresa terceirizada, que é a fabricante do equipamento, para que pudesse dizer quanto tempo seria necessário para a realização das modificações na máquina.

2.3 ETAPA DE CONTROLE

Na sequência realizou-se o monitoramento do modo de falha tratado, através dos novos apontamentos de paradas lançados no sistema, com o objetivo de verificar se o mesmo foi minimizado e/ou resolvido. Com os novos dados de falha que eram lançados diariamente pela equipe da produção, foi possível calcular os novos indicadores de MTBF e MTTR do equipamento, a fim de verificar se ocorreu uma diminuição na quantidade de quebras e as consequências na eficiência da linha, que é determinada pela correta utilização dos recursos disponíveis para produção dentro do tempo estimado e com qualidade, representado pelo indicador OEE.

3 APLICAÇÃO PRÁTICA

O trabalho foi realizado em uma organização do ramo de envase de bebidas localizada na cidade de Porto Alegre. A empresa possui seis linhas de produção e mais um setor à parte denominado de Sopro, que alimenta três destas seis linhas. O estudo foi realizado na Linha 4, pois é a segunda linha que mais produz na empresa e a que mais estava apresentando problemas relativos à manutenção.

3.1 DESCRIÇÃO DO PROCESSO PRODUTIVO

A linha em estudo é formada por seis equipamentos principais: a Sopradora, Rotuladora, Enchedora, Embaladora, Paletizadora e Envolvedora. A Sopradora é abastecida com a matéria-prima denominada de pré-forma, a qual ela transforma na garrafa PET. Na sequência a garrafa é enviada para a Rotuladora, que é responsável pela colagem do rótulo do produto que está sendo fabricado na garrafa. A garrafa então já com o rótulo colado é enviada para a Enchedora, onde a bebida já pronta e gelada é colocada na garrafa e a mesma é fechada com a rolha. As garrafas prontas vão para a Embaladora, que espera juntar a quantidade de quatro ou oito garrafas, passa um filme encolhível em volta delas, aquece o mesmo para que ele se fixe e prenda as garrafas juntas e forme os *packs* de produtos. Os *packs* vão então para a Paletizadora, que monta um *pallet* com cinco camadas dos produtos, separados por uma chapa de papelão chamada de chapatex e o envia para a Envolvedora, que irá passar um filme esticável de cima a baixo na volta dos produtos para que os mesmos não caiam quando forem levados pela empilhadeira para dentro do armazém. A Figura 4 ilustra o processo produtivo em estudo.

Figura 4 – Processo produtivo da Linha 4.

Fonte: elaborado pelos autores (2017)

3.2 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA

Através de coleta de dados e análises realizadas verificou-se que a maior parte dos problemas da Linha de Produção 4 estavam relacionados ao equipamento Enchedora, que é o equipamento que dita o ritmo da linha, pois é o gargalo da mesma (conforme observado na Figura 3). A capacidade nominal da máquina é de 21000 garrafas por hora; contudo, com as constantes paradas, a eficiência da linha estava abaixo da meta de

85% da empresa e com isso dificultava a empresa em suprir as demandas do mercado.

Desta forma, foram coletados dados de falha desde julho de 2005 (data de instalação do equipamento Enchedora na linha) até setembro de 2016 no sistema da empresa. Com isso foram encontrados os principais modos de falha presentes no equipamento. A Figura 5 mostra o gráfico de Pareto com os modos de falha mais frequentes encontrados.

Figura 5 – Pareto da quantidade de falhas da Enchedora.

Fonte: elaborado pelos autores (2017)

Também foram coletados dados em um período de seis meses antes do início do estudo, que se deu em setembro de 2016. Desta forma foi possível calcular os valores de MTBF e MTTR do equipamento, que totalizaram, respectivamente, 3,8 dias e 47 minutos. Com estes valores foi possível verificar a disponibilidade do equipamento, que antes das ações estava em 99,14%. Tendo em vista a melhora no desempenho da linha, foi formada uma equipe com integrantes da manutenção e da produção (supervisores de manutenção e produção, técnicos e operadores do equipamento em estudo). O time analisou os seis modos de falhas mais frequentes que foram identificados e utilizou a ferramenta FMEA para determinar qual o mais crítico.

Considerando a frequência de ocorrência das quebras, o gráfico de Pareto com os modos de falha já havia dado um indício de que um problema importante era o de garrafas trancadas/amassadas na enchedora, o que ficou ratificado após a análise do FMEA pela equipe. De acordo com os supervisores da linha de produção em análise, o problema se dava em uma etapa de transferência nas garrafas. A máquina Enchedora é formada por três subequipamentos: o Rinser, a Enchedora em si (parte que enche as bebidas) e o Capsulador. As garrafas, depois de sopradas

e rotuladas, são levadas através de um transporte aéreo, que segura a garrafa pelo pescoço até o Rinser. O mesmo então vira as garrafas de cabeça para baixo e um jato de água é lançado para o interior das garrafas, a fim de higienizar as mesmas. Após esse processo elas são novamente viradas para baixo e são transferidas através de estrelas mecânicas para serem enchidas (as estrelas são componentes da máquina que servem para realizar a transferência dos produtos entre os subequipamentos); entretanto, estas estrelas seguravam as garrafas pelo meio delas, que é a parte mais frágil da mesma, desta forma facilitando que a garrafa fosse amassada ou mesmo trancasse na hora da passagem do Rinser para a Enchedora, causando a parada do equipamento e consequentemente da linha inteira.

Quando não ocorria esta falha na transferência ainda era possível ocorrer um problema após a passagem das garrafas para a Enchedora, pois após ela receber as garrafas a mesma precisa elevá-las até os bicos de enchimento e isso era feito através de um sistema que puxa as garrafas para cima, o que muitas vezes também acabava amassando as garrafas, caso as mesmas estivessem levemente deslocadas. A Figura 6 mostra uma máquina Enchedora com os seus subequipamentos identificados.

Figura 6 – Máquina Enchedora completa.

Fonte: www.directindustry.com (Acesso em junho de 2017)

Após a realização do FMEA e com o foco do trabalho já direcionado para o modo de falha de garrafas trancadas/amassadas, foram levantados novamente os dados de falha, mas desta vez filtrando somente este problema. Considerando novamente um período de seis meses (dados coletados de 01/04/2016 até 30/09/2016) foram calculados o MTBF e MTTR somente do modo de falha em estudo e os valores encontrados foram respectivamente de 28 dias e 55 minutos.

Ações de melhoria implementadas

Após os estudos realizados, e sabendo-se a real causa do problema, a equipe chegou à conclusão de que a melhor forma de sanar e/ou minimizar o problema seria a substituição das estrelas de transferência atuais e a troca do sistema de elevação das garrafas na Enchedora. Estas recomendações foram apresentadas no FMEA, relacionadas ao modo de falha de garrafas trancadas/amassadas, conforme mostra a Figura 7.

Figura 7 – Extrato do FMEA com ações recomendadas.

Falhas Possíveis						Ação Corretiva	
Modo	Severidade	Efeito(s)	Ocorrência	Causa(s)	Detecção	NPR	Recomendações
Garrafas trancadas/amassadas na enchedora	9	Parada de linha de produção	9	Estrelas mecânicas que seguram as garrafas não possuem uma estrutura adequada	9	729	Trocar as estrelas de transferência do rinser p/ enchedora
		Produto inconforme		Sistema de elevação da garrafa até o bico da enchedora é inadequado			Substituir sistema de elevação das garrafas na enchedora

Fonte: elaborado pelos autores (2017)

As novas estrelas de transferência do Rinser para a Enchedora seguram as garrafas pelo pescoço, que é a parte mais firme da mesma, desta forma evita que elas amassem. A parte de baixo das estrelas é mais larga apenas

para posicionar as garrafas na hora que forem transferidas para o Rinser, para que as mesmas não entrem tortas. A Figura 8 mostra a nova estrela de transferência com os pontos de fixação da garrafa identificados.

Figura 8 – Estrela de transferência.

Fonte: os autores (2017)

A outra melhoria foi a modificação do sistema de elevação da garrafa na enchedora até o bico de enchimento. O sistema antigo puxava as garrafas para cima, o que muitas vezes as amassava ou fazia com que ficassem trancadas caso estivessem mal posicionadas.

O sistema novo eleva as garrafas de baixo para cima através de um pistão, desta forma a garrafa não é levantada de forma tão brusca. A Figura 9 mostra o novo sistema de elevação.

Figura 9 – Sistema de elevação de garrafas.

Fonte: os autores (2017)

3.4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DAS MELHORIAS IMPLEMENTADAS

As melhorias foram implementadas na máquina no mês de outubro de 2016. A partir daí, com o sistema novo instalado, a equipe continuou monitorando o comportamento do equipamento até abril de 2017. Nos primeiros dias de operação após as melhorias ocorreram alguns problemas devido a ajustes no equipamento. Por ser um sistema novo, a equipe da operação e manutenção teve que se adaptar à máquina e aos novos ajustes necessários em toda a linha, visando uma adequada continuidade do processo. Nesse processo em particular os operadores que controlam a velocidade do equipamento, cujos mesmos identificam quando a velocidade pode ser aumentada com base

nos problemas identificados no decorrer do processo. Com os componentes novos instalados foi necessário regular o restante dos equipamentos da linha, cujas regulagens alteram conforme o produto que está rodando. Este período de readequação (em torno de duas semanas) foi desconsiderado na análise dos resultados por ser um tempo de adaptação.

De novembro de 2016 a abril de 2017 ainda ocorreram algumas ocorrências do modo de falha tratado, porém com uma frequência muito baixa. A Tabela 1 mostra uma comparação entre os indicadores de MTBF e MTTR somente do modo de falha tratado no estudo seis meses antes da melhoria e seis meses depois.

Tabela 1 – Comparação MTBF/MTTR garrafas amassadas

6 meses antes	MTBF	28	Dias
	MTTR	55	Minutos
6 meses depois	MTBF	115	Dias
	MTTR	23	Minutos

Fonte: elaborado pelos autores (2017)

Como este era um dos principais problemas que causava quebra na linha, com a melhora do mesmo, também foi possível notar uma diferença nos indicadores de MTBF e MTTR

geral do equipamento, considerando todos os modos de falha da máquina Enchedora. A Tabela 2 ilustra essa diferença.

Tabela 2 – Comparação MTBF/MTTR geral da Enchedora

6 meses antes	MTBF	3,8	Dias
	MTTR	47	Minutos
6 meses depois	MTBF	5,5	Dias
	MTTR	33	Minutos

Fonte: elaborado pelos autores (2017)

O valor de MTBF do equipamento no geral apresentou um aumento de 45%, enquanto o de MTTR, uma diminuição de 46%. Também foi possível notar uma diferença no valor da disponibilidade do equipamento, que passou de 99,14% para 99,59%, desta forma aumentando o tempo em que a máquina está disponível para produzir.

Todas as linhas de produção da empresa possuem uma meta de 85%, que é baseada na demanda do mercado, e esta deve ser atingida ao final de cada mês. A Figura 10 mostra a eficiência mensal da linha no decorrer do tempo em que a mesma esteve em estudo.

Figura 10 – Eficiência da linha de produção.

Fonte: elaborado pelos autores (2017)

Considerando que a melhoria foi implementada em outubro de 2016, é possível observar que em nenhum dos seis meses anteriores, a linha atingiu a meta de 85% estabelecida pela empresa. Dessa forma as outras linhas acabavam ficando sobrecarregadas. Após as mudanças realizadas na Enchedora foi possível observar que em todos os meses seguintes a linha atingiu a meta de eficiência, com exceção do mês de novembro, que foi o primeiro mês logo após as mudanças. Isto ainda pode ser explicado devido ao período de adaptação e ajustes do sistema novo e da regulação do restante dos equipamentos para cada produto envasado na linha de produção.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo principal deste trabalho foi analisar os principais modos de falha incidentes em um equipamento gargalo de uma instalação industrial, para tentar reduzir o número de paradas não programadas para manutenções e aumentar a eficiência da linha. As técnicas de análise de falhas, os indicadores e a ferramenta FMEA foram importantes para a

tomada de decisão de qual estratégia a empresa deveria seguir para reduzir o número de falhas. Através do FMEA, foi possível compreender melhor o comportamento do equipamento, a causa de suas falhas e efeitos, visando identificar qual o modo de falha era o mais crítico no equipamento, e o que mais estava afetando a eficiência do processo.

Dessa forma, conclui-se que as técnicas utilizadas foram de suma importância para o desenvolvimento desse trabalho e para a obtenção do objetivo esperado, pois são ferramentas de apoio à decisão, de forma que indicam onde está o problema e como o mesmo deve ser tratado. Para trabalhos futuros, sugere-se a aplicação da análise de falhas, do uso de indicadores de confiabilidade e de ferramentas como FMEA no restante dos equipamentos da linha de produção e também nas demais linhas da fábrica. Com a melhora nos indicadores de MTBF e MTTR gerais da fábrica, o custo com manutenções não programadas diminui substancialmente e em consequência disso a eficiência geral da fábrica aumenta.

REFERÊNCIAS

- [1]. BARBOSA, A.L. Redução de tempos de setup: aplicação de troca rápida de ferramentas em indústria de bebidas. 2015. Dissertação (Graduação em Engenharia de Materiais) – Faculdade de Engenharia, UNESP, Guaratinguetá, 2015.
- [2]. CHIARINI, A.; VAGNONI, E. World-class manufacturing by Fiat. Comparison with Toyota Production System from a Strategic Management, Management Accounting, Operations Management and Performance Measurement dimension. *International Journal of Production Research*, 2014.
- [3]. DA CRUZ, L.C. Manutenção Produtiva Total: implementação numa fundição de alumínio. 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial) - Departamento de Economia, Universidade de Aveiro, Aveiro, 2009.
- [4]. KASIM, N. I.; MUSA, M. A.; RAZALI, A.; SAIDIN, W. A. Improvement of Overall Equipment Effectiveness (OEE) Through Implementation of Total Productive Maintenance (TPM) in Manufacturing Industries. *Applied Mechanics and Materials*, v. 761, p. 180-185, 2015.
- [5]. LEAL, F.; DE PINHO, A.F.; DE ALMEIDA, D.A. Análise de falhas através da aplicação do FMEA e da Teoria de Grey. *Revista Gestão Industrial*, v.2, n.1, p.78-88, 2006.
- [6]. MENDES, A.A.; RIBEIRO, J.L.D. Estabelecimento de um plano de manutenção baseado em análises quantitativas no contexto da MCC em um cenário de produção JIT. *Revista Produção*, v.24, n.3, p.675-686, 2014.
- [7]. MINUZZO, G.S.; ANDRADE, J.J.O. Estratégias de manutenção baseadas em análise de confiabilidade: aplicação em uma máquina automática de montagem de capacitores. *Revista Ingeniería Industrial*, v.14, n.3, p.105-120, 2015.
- [8]. NAKAJIMA, S. TPM Development Program: Implementing Total Productive Maintenance. Cambridge: Productivity Press, 1989.
- [9]. SELLITTO, M.A. Formulação estratégica da manutenção industrial com base na confiabilidade dos equipamentos. *Revista Produção*, v.15, n.1, p.44-59, 2005.
- [10]. SILVA, F.G.; ANDRADE, J.J.O. Análise de falhas de equipamentos da indústria metal-mecânica como subsídio para estabelecimento de atividades de manutenção. *Espacios*, v. 36, n. 12, p. 17, 2016.
- [11]. TAKAHASHI, Y.; OSADA, T. Manutenção Produtiva Total. São Paulo: Instituto Iman, 2010.

Capítulo 9

ATRIBUTOS DE PRODUTOS 'VERDES' QUE MAIS INFLUENCIAM NA INTENÇÃO DE COMPRA DO CONSUMIDOR: UTILIZAÇÃO DO MÉTODO AHP PARA ANÁLISE MULTICRITÉRIO COM ESTUDANTES NA UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO

Francynara Matos Da Cruz De Almeida

Tássia Nayellen Costa Santos

Weslley Saullo Pereira Rodrigues

Bruno De Castro Silva

Resumo: a gestão ambiental é um assunto cada vez mais discutido nas organizações que buscam competitividade no mercado. Mas a adesão de uma estratégia ambiental e, por conseguinte, a vantagem competitiva só é gerada quando o produto possuir um atributo que seja de interesse do consumidor. Devido à necessidade do consumidor de avaliar um conjunto de alternativas para realizar uma escolha ou decisão entre os produtos “verdes” oferecidos no mercado, este trabalho possui como objetivo principal mensurar a influência de cada atributo do produto “verde” na intenção de compra do mesmo, e como objetivos específicos contextualizar a definição de estratégias ambientais e vantagem competitiva e conceituar o método de análise multicritério de apoio à decisão - ahp. A pesquisa foi feita com estudantes do curso de engenharia de produção da universidade estadual do maranhão e mostrou uma ligeira inclinação pelo critério preço.

Palavras-chave: produtos “verdes”; vantagem competitiva; apoio à decisão; ahp.

1. INTRODUÇÃO

A gestão ambiental é um assunto cada vez mais discutido nas organizações que buscam competitividade no mercado. Segundo Jabbour e Santos (2006), o assunto foi inserido nas organizações em três estágios: o primeiro representa a atuação das empresas na proteção ao meio ambiente, com o objetivo de controlar a poluição e, muitas vezes, com o objetivo de evitar multas. No segundo, a gestão ambiental já atende a objetivos específicos de determinadas divisões, que passam a exigir uma participação mais efetiva da função ambiental. No último, a função a gestão ambiental já é integrada a estratégia da empresa e é vista como uma oportunidade de negócio.

Na intenção de permanecerem competitivas, as empresas passaram a adotar estratégias ambientais para gerar vantagem competitiva em relação aos seus concorrentes. Santos e Porto (2006) cita três estratégias ambientais, a saber: produtividade dos recursos, negócios sustentáveis e reputação corporativa.

As empresas passaram a adotar estratégias ambientais, porém a simples adoção não significa um elemento capaz de proporcionar vantagem competitiva para empresa. A vantagem competitiva só é gerada quando o produto possui um atributo que seja de interesse do consumidor, pois os atributos ambientais devem proporcionar benefícios ao consumidor, à sociedade ou ao meio ambiente.

Os produtos possuem atributos que refletem os benefícios proporcionados para o consumidor, sociedade e meio ambiente. Estes atributos são preço, procedência, disponibilidade no mercado, embalagem e design, o objetivo desta pesquisa é responder: “qual dos atributos de produtos “verdes” mais influenciam na intenção de compra do consumidor?”.

Desta forma, o trabalho possui como objetivo principal mensurar a influência de cada atributo do produto “verde” na intenção de compra do consumidor, e como objetivos específicos contextualizar a evolução da gestão ambiental, definir estratégias ambientais e vantagem competitiva e conceituar o método de análise multicritério de apoio à decisão AHP.

A pesquisa possui característica descritiva e estudo de caso, pois busca descrever as características de preferência de uma

população quanto aos atributos de produtos “verdes” que mais influenciam na intenção de compra. E para isso realiza-se um estudo de caso por meio de coleta de informações feita com questionários, que foram aplicados com estudantes do curso de engenharia de produção regularmente matriculado na Universidade Estadual do Maranhão no primeiro semestre do ano de 2016.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 EVOLUÇÃO DA GESTÃO AMBIENTAL

A gestão ambiental tornou-se um tema muito discutido por muitos autores, entre eles citamos Ramos (2013) e Jabbour e Santos (2006). Os autores dizem que a gestão ambiental tem por objetivo a proteção ambiental e segurança e saúde dos empregados, clientes e comunidade, fazendo isso por meio de processo suportado por políticas e práticas administrativas e operacionais que estabelecem metas e objetivos para eliminar ou mitigar os impactos e danos ambientais gerados pelas atividades das empresas.

Ao longo dos anos, a gestão ambiental evoluiu e passou por estágios característicos (JABBOUR e SANTOS, 2006; ARAÚJO, COHEN e SILVA, 2014). Segundo Jabbour e Santos (2006), existiram três estágios evolutivos da integração da questão ambiental na organização, a saber: especialização funcional da gestão ambiental, integração interna da dimensão ecológica e integração externa da variável ecológica.

No primeiro estágio a preocupação das empresas com a gestão ambiental tem como objetivo o controle da poluição para atender a legislação e evitar o pagamento de multas. Na integração interna, a presença da gestão ambiental não é mais pontual e passa a ser observada em projetos específicos, somando o atendimento da legislação as exigências do mercado. A gestão ambiental passa a ser observada como oportunidade de negócio no terceiro estágio, quando as empresas mudam o foco do problema a ser resolvido para a geração de vantagem competitiva, seja econômica ou estratégica. (Corazza, 2003; Maimon, 1994; Barbieri, 2004; Rosen, 2001; Jabbour e Santos, 2006; Seiffert, 2005; Zutshi e Sohal, 2004; Porter e Van Der Linde, 1995).

2.2 ESTRATÉGIAS AMBIENTAIS E VANTAGEM COMPETITIVA

Desde a primeira citação no antigo testamento, o conceito de estratégia foi largamente utilizado e pesquisado por muitos autores. De origem grega, a palavra estratégia deriva de “stratego” (tradução: o general), que significa planejar a destruição do inimigo por meio do uso eficaz de recursos. Neste contexto, a estratégia empresarial apresenta o termo vantagem competitiva, que representa a vantagem que uma empresa possui em relação ao seu concorrente, o que proporciona mais vendas ou margens e maior retenção de clientes (BRACKER, 1980; BODART, 1996).

As variáveis ambientais, segundo Donaire (1999), começaram a ser utilizadas de forma estratégica, quando grandes empresas

químicas da Alemanha Ocidental verificaram que as despesas realizadas com a gestão ambiental se transformavam em vantagem competitiva. Para Orsato (2002), a adoção de estratégias ambientais deve ser motivada pela geração de vantagem competitiva para a empresa, porém, segundo Maimon (1994), o que define a forma como elas serão incorporadas nas organizações é a percepção e influencia dos *stakeholders*.

Hart (1995, *apud*. Santos e Porto, 2006), em seu modelo para analisar o potencial de geração de vantagem competitiva por meio de recursos naturais, aponta três estratégias ambientais, que são aperfeiçoadas por Santos e Porto (2006) e chamadas de produtividade dos recursos, negócios sustentáveis e reputação corporativa, conforme demonstrada na figura 1.

FIGURA 1 – Três estratégias ambientais.

Fonte: Elaborado pelo próprio autor com base em Santos e Porto (2006).

A estratégia de produtividade dos recursos diz respeito a eficiência e efetividade com que as empresas usam seus recursos, resultando na melhoria da produtividade e redução de custos. A estratégia de negócios sustentáveis consiste na entrega de produto que apresentem benefícios ao meio ambiente e ao consumidor, por meio da eliminação de impactos ou fornecimento de benefícios. Já a estratégia de reputação corporativa, são iniciativas ambientais direcionadas para o aumento da reputação da empresa, buscando maximizar o prestígio da empresa na sociedade (SANTOS e PORTO, 2006).

Apesar da adoção das estratégias ambientais, Coyne (1986, *apud*. Santos e Porto, 2006) diz que um “produto verde” só possui vantagem competitiva no mercado, se o seu atributo ambiental estiver no repertório de critérios chave de escolha do consumidor. Laroche, Bergeron e Barbaro-Forleo (2001) reforçam na conclusão da sua pesquisa que o comportamento ecologicamente correto de

um consumidor não significa adesão aos demais comportamentos favoráveis ao meio ambiente. Portanto, a adesão de uma estratégia ambiental só gera vantagem competitiva quando o produto possuir um atributo ambiental desejado pelo consumidor.

Segundo Santos e Porto (2006), os atributos podem ser direcionados ao próprio consumidor, ao meio ambiente ou à sociedade. O autor cita como exemplos de atributos direcionados ao consumidor, a utilização de materiais orgânicos na composição do produto (mais saudáveis ao ser humano), o menor consumo de energia elétrica (redução de despesas) ou o aumento do seu ciclo de vida (maior perecibilidade do produto). Já as duas últimas opções podem ser exemplificadas como consumo de mais materiais sustentáveis (menor consumo de recursos naturais), redução da emissão de gás carbônico na atmosfera ou doação de parte de receita para preservação ambiental.

De forma geral, pode-se associar os benefícios citados nos exemplos de Santos e Porto (2006), características dos produtos, a saber: preço, procedência, disponibilidade no mercado, embalagem e design.

2.3 Análise Multicritério de Apoio à Decisão

Andrade (2004) explica que “uma decisão é um curso de ação escolhido pela pessoa, como o meio mais efetivo à sua disposição para alcançar os objetivos procurados, ou seja, para resolver o problema que a incomoda”. Para Costa (2002), a principal característica de uma situação de decisão é a necessidade de avaliar um conjunto de alternativas para então, realizar uma escolha ou decisão.

Segundo o mesmo autor, diversas metodologias têm sido desenvolvidas para a construção de modelos no contexto da tomada de decisão, entre elas encontra-se uma vertente recente caracterizada por incluir vários critérios na solução de problemas decisórios. Essas metodologias têm como função dar suporte ao processo da tomada de decisão e são designadas Análise Multicritério de Apoio à Decisão (COSTA, 2002).

Durante a etapa de estudos relacionados, foram encontradas várias metodologias pertencentes à análise multicritério. No entanto, após análise criteriosa, a lista se reduziu aos dois métodos mais conhecidos e utilizados: MACBETH (Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique) e Método de Análise Hierárquica (Analytic Hierarchic Process, AHP). Em seguida, decidiu-se pelo segundo, cuja principal vantagem consiste na possibilidade de se modelar com dados

quantitativos um problema de decisão, incorporando aspectos essencialmente subjetivos de forma a estabelecer claramente prioridades nas questões envolvidas, tornando essa técnica a mais indicada para o propósito deste estudo.

2.4 Método de Análise Hierárquica de Processos - AHP

O objetivo do AHP é a seleção/escolha de alternativas em um processo que abrange diferentes critérios de avaliação. Na construção de um modelo de estabelecimento de prioridades fundamentado na aplicação do método AHP, são desenvolvidas as seguintes etapas (COSTA, 2002):

Construção de hierarquias: No AHP o problema é estruturado em níveis hierárquicos, como forma de buscar uma melhor compreensão e avaliação do mesmo. Nesta etapa fundamental do processo, são identificados os elementos-chave para a tomada de decisão (foco principal; alternativas; critérios e subcritérios, quando existirem), os quais são alocados em camadas específicas dentro da hierarquia.

Definição de prioridades e julgamentos: O ajuste das prioridades no AHP fundamenta-se na habilidade do ser humano de perceber o relacionamento entre objetos e situações observadas, comparando pares em relação à luz de um determinado foco ou critério (julgamentos paritários) – essa comparação entre pares de critérios é feita por meio da construção de uma série de matrizes quadradas. Os julgamentos obtidos, são convertidos para matrizes de julgamentos com o auxílio da escala de conversão apresentada no quadro 1.

QUADRO 1 – Escala fundamental de conversão. Fonte: Adaptado de Costa (2002).

Escala Numérica	Escala Verbal
1	Igualmente importante
3	Moderadamente mais importante
5	Muito mais importante
7	Muitíssimo mais importante
9	Absolutamente mais importante

Consistência lógica: No AHP, é possível avaliar o modelo de priorização construído em busca da sua consistência.

3. METODOLOGIA

Segundo Gil (2002), Prodanov e Freitas (2009) e Silva (2004), a pesquisa é classificada de

acordo com o seu objetivo geral e procedimentos técnicos utilizados. Quanto ao seu objetivo, o presente trabalho é classificado como pesquisa descritiva, pois possui o objetivo de descrever as características de preferência de uma população quanto aos atributos de produtos “verdes” que mais influenciam na intenção de compra. Em relação ao procedimento técnico, a pesquisa é classificada como estudo de caso, pois, segundo Gil (2008), o estudo de caso consiste no estudo profundo e detalhado de objetos para conhecê-los de forma ampla e detalhada.

A abordagem quantitativa e qualitativa foi utilizada nesta pesquisa, pois ela quantifica as opiniões qualitativas da população estudada sobre a intenção de compra de produtos “verdes”. Segundo Gil (2008), população é o conjunto de elementos que possuem determinadas características; a população considerada no trabalho é formada somente por estudantes do curso de Engenharia de Produção devidamente matriculados no primeiro semestre de 2016 na Universidade Estadual do Maranhão.

O instrumento utilizado para levantar as opiniões da população para serem

quantificadas foi o questionário, que, segundo Marconi e Lakatos (2003), é um instrumento de coleta de dados constituído por uma série de perguntas, que devem ser respondidas por escrito e sem a presença do entrevistador. O questionário utilizado na pesquisa é de autoria própria e foi desenvolvido com base no método AHP, que busca representar e quantificar elementos de um problema para relacioná-los com as metas globais, oferecendo suporte para a tomada de decisão. Para análise e tabulação dos dados foi utilizado o software Microsoft Excel.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A padronização do formato a ser utilizado nos artigos é essencial para a correta edição dos anais do evento. Este documento descreve os aspectos da formatação do modelo de artigos, portanto serve como referência.

Para desenvolver o Método AHP, foi necessária a elaboração de critérios, que foram utilizados para o questionário e em seguida adequados para a Matriz Comparação. A tabela 1 mostra os critérios analisados no estudo.

TABELA 1 - Critérios do questionário.

E1	Preço
E2	Procedência
E3	Disponibilidade no Mercado
E4	Embalagem
E5	Design do Produto

O questionário foi construído com um conjunto de perguntas que objetivaram conhecer quais são os principais critérios utilizados da decisão de compra de produtos verdes. Para o questionário, foram considerados 48 alunos do Curso de Engenharia de Produção.

Após a coleta dos dados, foi possível montar a Matriz de Comparação baseado nos

critérios apresentados e as respostas adquiridas nos questionários, lembrando que para os valores considerados na tabela foram utilizados os valores mais frequentes no questionário, dessa forma a Matriz de Comparação é apresentada na tabela 2.

TABELA 2 - Matriz de comparação.

	Custo	Procedência	Disponibilidade no Mercado	Embalagem	Design do Produto
Custo	1	3	3	5	7
Procedência	1/3	1	5	3	5
Disponibilidade no Mercado	1/3	1/5	1	3	5
Embalagem	1/5	1/3	1/3	1	5
Design do Produto	1/7	1/5	1/5	1/5	1

Após o desenvolvimento da Matriz foram realizados os Cálculos do Autovalor (Imáximo) Máximos, dos Índices de Consistência (IC) e Consistência Randômica (IR), e a Razão de Consistência (RC). A tabela 3 mostra os

valores encontrados para Cálculos do Autovalor (Imáximo) Máximos. E com esses valores também podemos determinar o peso de cada critério.

TABELA 3 - Cálculos do autovalor (Imáximo) máximo.

Ei	E1	E2	E3	E4	E5	Auto Vetor	Normalizado	Normalizado com Porcentagem
E1	1,00	3,00	3,00	5,00	7,00	3,16	0,45	45%
E2	0,33	1,00	5,00	3,00	5,00	1,90	0,27	27%
E3	0,33	0,20	1,00	3,00	5,00	1,00	0,14	14%
E4	0,20	0,33	0,33	1,00	5,00	0,64	0,09	8%
E5	0,14	0,20	0,20	0,20	1,00	0,26	0,04	4%
Soma	2,01	4,73	9,53	12,20	23,00	6,96	1,00	100%

Em relação aos pesos de cada critério, calculamos esses valores dividindo o valor de cada coluna, com o seu somatório e em

seguida (tabela 4), é feita a média aritmética de cada linha com o seu respectivo valor.

TABELA 4 – Pesos por critério.

	E1	E2	E3	E4	E5	Pesos
E1	0,50	0,63	0,31	0,41	0,30	0,432
E2	0,17	0,21	0,52	0,25	0,22	0,273
E3	0,16	0,04	0,10	0,25	0,22	0,155
E4	0,10	0,07	0,03	0,08	0,22	0,101
E5	0,07	0,04	0,02	0,02	0,04	0,039

Assim, pela ordem de importância, a tabela 5 mostra os pesos para cada critério:

TABELA 5 – Total de pesos para cada critério.

	Critérios	Pesos
E1	Preço	0.432
E2	Procedência	0.273
E3	Disponibilidade no Mercado	0.155
E4	Embalagem	0.101
E5	Design do Produto	0.039

Em relação à Análise de Consistência, inicialmente calculou-se o valor dos auto-vetores de cada critério, para isso foi realizado a média geométrica de cada linha de cada critério. Após isso, para encontrar os valores normalizados foi feita a divisão do valor encontrado anteriormente, para cada critério, pelo somatório de cada auto-vetor calculado. Consequentemente, encontrado o valor normalizado, multiplicou-se o valor normalizado por 100 e encontrou-se o valor em porcentagem.

Realizados todos esses cálculos preliminares, foi verificada a análise de Consistência da Matriz. Em relação ao valor de $Imáximo$, o cálculo é obtido através da matriz múltipla entre o somatório das colunas dos critérios, juntamente com o valor normalizado em porcentagem, assim obtemos o valor de 5,41. Com esse valor podemos agora realizar os cálculos subsequentes. Na sequência, foi calculado o Índice de Consistência com a seguinte fórmula:

$$IC = \frac{Imáximo - n}{n - 1}$$

Assim o valor de IC é:

$$IC = \frac{5,41 - 5}{4} = 0,10$$

O valor do IR (índice randômico médio) é um valor tabelado, que varia de acordo com o

número de critérios. A tabela 6 faz a identificação deste índice.

TABELA 6 – Identificação do índice randômico médio.

Ordem da matriz	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
E1	0,00	0,00	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Fonte: Saaty (1991).

Como foram definidos 05 critérios, então segundo a tabela, o valor será igual a 1,12.

Em relação à Razão de Consistência, foi obtido o seguinte resultado:

$$RC = \frac{IC}{IR} = \frac{0,10}{1,12} = 0,09$$

Feito isso, o valor encontrado para a Razão de Consistência foi 0,09 (ou 9%) como mostra a tabela 7.

TABELA 7 – Análise de consistência.

Análise de Consistência	
Lmáximo	5,41
Índice de Consistência (IC)	0,10
Índice de Consistência Randonica (IR)	1,12
Razão de Consistência (RC)	0,09 ou 9%

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O método de Análise Hierárquica de Processos (AHP) se mostrou uma metodologia eficaz para transformar aspectos essencialmente subjetivos em dados quantitativos, permitindo avaliar a escolha do atributo de produto “verde” que melhor atende o foco principal, através do uso de termos de fácil entendimento.

Com base na opinião dos estudantes, o atributo E1 (preço) é o que melhor atende o objetivo principal. Com intuito de assegurar a qualidade dos resultados obtidos, bem como da modelagem e das avaliações envolvidas, utilizou-se a análise de consistência para

avaliar o grau de consistência dos julgamentos. Como o valor encontrado para a Razão de Consistência foi 0,09 (ou 9%) logo inferior a 10%, podemos considerar os resultados muito consistentes. Dessa forma, o modelo se mostrou confiável, de fácil aplicação, atingindo os objetivos que foram propostos de maneira rápida e eficiente.

Os resultados da quantificação dos atributos que mais influenciam a decisão de compra do consumidor mostram que o critério E1 (preço), merece atenção por parte dos especialistas, portanto, podem ser utilizados pelos mesmos como forma de vantagem competitiva sobre os concorrentes.

REFERÊNCIAS

- [1]. ANDRADE, E. L. de. Introdução à pesquisa operacional. 3. ed. Rio de Janeiro: LTC Editora, 2004.
- [2]. ARAÚJO, Gabriel Aguiar de. COHEN, Marcos. SILVA, Jorge Ferreira de. Avaliação do efeito das estratégias de gestão ambiental sobre o desempenho financeiro de empresas brasileiras. Disponível em: <<http://www.revistageas.org.br/ojs/index.php/geas/article/view/93>> Acesso em: 05 abr. 2015.
- [3]. BARBOSA, Maria de Fátima Nóbrega. CANDIDO, Gesinaldo Ataíde. Práticas ambientais e suas relações com a competitividade e a sustentabilidade: um estudo de caso em empresa agroindustrial. Disponível em: <http://www.anpad.org.br/admin/pdf/2012_ESO1325.pdf> Acesso em: 05 abr. 2015.
- [4]. BESANKO, David et al. A economia da estratégia. Bookman, 2007.
- [5]. COSTA, H. G. Introdução ao método de análise hierárquica: análise multicritério no auxílio à decisão. Rio de Janeiro: 2002.
- [6]. DE ARAÚJO, Gabriel Aguiar; COHEN, Marcos; DA SILVA, Jorge Ferreira. Avaliação do Efeito das Estratégias de Gestão Ambiental Sobre o Desempenho Financeiro de Empresas Brasileiras. Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade-GeAS, v. 3, n. 2, p. 16-38, 2014.
- [7]. GIL, Antônio Carlos. Métodos e técnicas de pesquisa social. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- [8]. GIL, Antônio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- [9]. GOLDRATT, Eliyahu M. Não é sorte. Tradução de Thomas Corbett Neto. São Paulo: Nobel, 2004.
- [10]. JABBOUR, Charbel José Chiappetta; SANTOS, Fernando César Almada. Evolução da gestão ambiental na empresa: uma taxonomia integrada à gestão da produção e de recursos

humanos. *Gestão & Produção*, v.13, n.3, p.435-448, set.-dez. 2006.

[11]. MARCONI, M. A. de; LAKATOS, E.M. *Fundamentos de metodologia científica*. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

[12]. MARCONI, M. A. de; LAKATOS, E.M. *Técnicas de pesquisa*. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

[13]. MAUBORGNE, Renée; KIM, W. Chan. *A estratégia do oceano azul: como criar novos mercados e tornar a concorrência irrelevante*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

[14]. MINTZBERG, Henry et al. *Safári de estratégia: um roteiro pela selva do planejamento estratégico*. Porto Alegre: Bookman, 2010.

[15]. PORTER, Michael. *Estratégia competitiva: técnicas para análise de indústrias e da concorrência*. Tradução de Elizabeth Maria de Pinho Braga. – 2. Ed. – Rio de Janeiro: Elsevier, 2004 – 12ª reimpressão.

[16]. BINDER, Marcelo P. *Estratégias genéricas: posições discretas ou contínuas?* Disponível em: <www.anpad.org.br/diversos/trabalhos/3Es/3es_2003/2003_3ES56.pdf> Último acesso em: 20 mar. 2015.

ANEXO A – QUESTIONÁRIO APLICADO PARA COLETA DA PESQUISA DESCRITIVA

ANÁLISE MULTICRITÉRIOS PARA APOIO À DECISÃO**Avaliação do impacto de atributos de produtos na intenção de compra do consumidor**

O questionário foi construído com base no método AHP para mensurar o impacto dos atributos de um produto na intenção de compra dos consumidores

Nível de influência em relação à	
1	Igualmente importante
3	Moderadamente mais importante
5	Muito mais importante
7	Muitíssimo mais importante
9	Absolutamente mais importante

Avalie o impacto dos produtos "verdes" na intenção de compra do consumidor

Analizando o **benefício proporcionado para o consumidor**, o que influencia mais na sua decisão de compra? Escolha uma das opções e em seguida marque o nível de importância dessa escolha em comparação a outra opção.

A. Custo ou procedência

- ☐ Custo
☐ Procedência

Qual é o nível de importância entre o critério que mais influencia e o que menos influencia?

1	3	5	7	9

B. Custo ou disponibilidade no mercado

- ☐ Custo
☐ Disponibilidade no mercado

Qual é o nível de importância entre o critério que mais influencia e o que menos influencia?

1	3	5	7	9

C. Custo ou embalagem

- ☐ Custo
☐ Embalagem

Qual é o nível de importância entre o critério que mais influencia e o que menos influencia?

1	3	5	7	9

D. Custo ou design

- ☐ Custo
☐ Design

Qual é o nível de importância entre o critério que mais influencia e o que menos influencia?

1	3	5	7	9

E. Procedência ou disponibilidade no mercado

- ☐ Procedência
☐ Disponibilidade no mercado

Qual é o nível de importância entre o critério que mais influencia e o que menos influencia?

1	3	5	7	9

F. Procedência ou embalagem

- ☐ Procedência
☐ Embalagem

Qual é o nível de importância entre o critério que mais influencia e o que menos influencia?

1	3	5	7	9

G. Procedência ou design

- ☐ Procedência
☐ Design

Qual é o nível de importância entre o critério que mais influencia e o que menos influencia?

1	3	5	7	9

H. Disponibilidade no mercado ou embalagem

- ☐ Disponibilidade no mercado
☐ Embalagem

Qual é o nível de importância entre o critério que mais influencia e o que menos influencia?

1	3	5	7	9

I. Disponibilidade no mercado ou design

- ☐ Disponibilidade no mercado
☐ Design

Qual é o nível de importância entre o critério que mais influencia e o que menos influencia?

1	3	5	7	9

J. Embalagem ou design

- ☐ Embalagem
☐ Design

Qual é o nível de importância entre o critério que mais influencia e o que menos influencia?

1	3	5	7	9

Capítulo 10

AVALIAÇÃO QUALITATIVA DAS FERRAMENTAS LEANSIGMA: ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA AUTOMOBILÍSTICA

Débora Paula Borges de Oliveira Cechin
Adriano Cechin

Resumo: Este trabalho tem por objetivo analisar o grau de envolvimento de uma empresa quanto a utilização da filosofia leansigma. Tal análise é realizada através do uso de um modelo de avaliação das ferramentas do sistema de produção enxuta que busca demonstrar onde e quais ações podem ser tomadas para uma maior utilização na prática do conceito e das ferramentas da filosofia leansigma. Para tanto, foram estabelecidos 10 elementos essenciais da filosofia leansigma, atribuindo peso para cada pergunta e o peso de cada elemento. No final da avaliação é gerado um gráfico de radar para uma maior compreensão dos resultados, para verificar o grau de envolvimento da implementação da filosofia leansigma. Através deste estudo espera-se que os resultados sirvam como base para um plano de ação visando a melhor e maior utilização das ferramentas do leansigma para um aumento da disseminação desta filosofia dentro das organizações. Como resultado a avaliação qualitativa das ferramentas leansigma auxiliaria na manutenção e sustentação da filosofia leansigma que demonstraria onde as ferramentas desta filosofia estão sendo utilizadas com maior frequência na empresa e saberíamos os pontos onde se podem melhorar os elementos que apresentarem resultados inferiores.

Palavras-chave: Lean; Six Sigma; Leansigma; Avaliação Qualitativa.

1. INTRODUÇÃO

Em um cenário de transformações econômicas, onde as empresas não podem permanecer iguais por muito tempo, sua sobrevivência depende de habilidade, flexibilidade e busca de melhoria contínua. A melhoria contínua se destaca por demandar baixo investimento e proporcionar a elevação da qualidade e produtividade em seus processos.

Na busca pela excelência de seus processos e sustentação de seu crescimento em longo prazo, os objetivos estratégicos das empresas são focalizados no alcance do sucesso em processos produtivos, proporcionando crescimento quantitativo e qualitativo.

Para enfrentar este desafio, as organizações vêm buscando novas ferramentas para suprir o aumento brusco nos custos, excesso de produção, perdas com estoque, a perda devido desperdícios de processo, redução do retrabalho e controle da qualidade para alcançar uma real lucratividade e garantir sua sobrevivência. Uma prática que tem sido amplamente utilizada para enfrentar este cenário é a filosofia *leansigma*.

Neste sentido, este trabalho realiza uma avaliação qualitativa do grau de envolvimento da empresa com os programas *leansigma* e sua aderência na organização, através da metodologia de avaliação desenvolvida pela autora deste estudo.

Em geral o objetivo deste estudo é que os resultados dessa avaliação sirvam como base para um plano de ação visando a melhor e maior utilização da filosofia *leansigma* para um aumento da disseminação da mesma. Isso auxiliaria na manutenção e sustentação da filosofia *leansigma* que demonstraria onde as ferramentas da filosofia *lean* estão sendo utilizadas com maior frequência na empresa e saberíamos os pontos a melhorar os elementos que apresentarem resultados inferiores.

A metodologia utilizada para elaboração deste trabalho foi a pesquisa teórico-empírica. Quanto a parte teórica, foi realizada revisão bibliográfica em revistas, livros, jornais, sites que tratam do tema e um instrumento de avaliação elaborada por Oliveira (2009), a autora deste estudo. Quanto a parte empírica, entrevistas, questionários, pesquisa e aplicação da avaliação proposta. Além disso, a criação de um checklist baseado nos princípios e ferramentas do Sistema Toyota de

Produção, adotando critérios de peso e notas para dez elementos julgados essenciais para implantação deste processo, através da utilização de pesquisas de modelos já utilizados em outras empresas (TBM, Daimlerchrysler e outras).

Para melhor compreensão deste trabalho, este texto está organizado do seguinte modo. Na seção 1 foram apresentados os objetivos e metodologia do trabalho. Na seção 2 é apresentada uma revisão teórica sobre a filosofia *lean*, *six sigma* e *leansigma* bem como a estrutura de apoio utilizada para análise neste estudo. A seção 3 é apresentado o modelo de avaliação qualitativa das ferramentas *leansigma* e aplicação do mesmo em uma empresa do setor automobilístico localizada fora da grande São Paulo. E ainda, na seção 4 são feitas as considerações finais.

2. LEANSIGMA

2.1 LEAN

Métodos *lean* de produção (*lean production*), segundo Sharma e Moody (2003), são baseados em uma produção de fluxo unitário, de acordo com a demanda real de produção, tornando um processo enxuto onde trabalham para atender a demanda ao sinal do cliente. O processo *lean* oferece aos fabricantes a oportunidade de trabalhar de maneira mais inteligente, com menos operadores, material e, principalmente, menos custos.

De acordo com Sharma e Moody (2003, p.74):

Os praticantes da metodologia *lean* relatam que a maior mudança alcançada por todas as áreas de operações é a passagem dos métodos de 'empurrar' para os métodos de 'puxar' a produção baseados na demanda ou necessidade do cliente.

A produção *lean* tem foco centrado no cliente, oferecendo serviços e produtos de qualidade com rapidez de resposta delegando poder ao funcionário tendo concorrência intensiva sempre com o foco na eliminação de desperdícios, mantendo ações e orientações nos resultados de forma rápida visando acabar com imperfeições na busca da "produção perfeita".

Após a primeira guerra mundial, Alfred Sloan da General Motors e Henry Ford conduziram a fabricação mundial de séculos de produção em massa, lideradas pelas indústrias

européias. Logo após a Segunda Grande Guerra, o Japão se encontrava em uma situação socioeconômica de desaceleração de seu crescimento, crise e baixa demanda. Este cenário fez com que as indústrias japonesas buscassem melhorias em seus processos produtivos que reduzissem seus custos e ao mesmo tempo em que atendesse as oscilações de demanda; precisavam de um sistema que fosse mais eficiente, flexível, ágil e inovador em comparação ao sistema de produção em massa.

Segundo Womach & Jones & Ross (1992), em 1950 um jovem engenheiro japonês Eiji Toyota saiu para estudar a fábrica Rouge da Ford (maior e eficiente complexo fabril do mundo). Após ter estudado a fábrica da Ford, ele observou que precisava copiar ou melhorar o sistema de produção da Ford em sua empresa - a Toyota. Quando voltou para sua cidade, Eiji Toyota e seu gênio de produção, Taiichi Ohno, chegaram à conclusão que a produção em massa jamais funcionaria no Japão. Depois de repetidas tentativas e erros nasceu o que a Toyota veio a chamar de Sistema Toyota de Produção (STP) ou Sistema de Produção Enxuta (*lean production*).

Womach & Jones & Ross (1992) descrevem que o sistema de produção enxuta em alguns segmentos industriais se apresenta superior ao sistema de produção em massa, pois os produtos enxutos almejam abertamente a perfeição levando a busca de custos sempre declinantes, ausência de itens defeituosos, nenhum estoque e uma miríade de novos produtos.

De acordo com Taiichi Ohno (1997): O Sistema Toyota de Produção desenvolveu-se a partir de uma necessidade. Certas restrições no mercado tornaram necessária a produção de pequena quantidade de muitas variedades (de produtos) sob condições de baixa demanda; foi esse o destino da indústria automobilística japonesa no período pós-guerra.

Segundo Moura (1999), depois da II Guerra Mundial, a Toyota recebeu uma autorização do exército americano para fabricar caminhões. O propósito era reconstruir a empresa.

Naquela época, a Toyota tinha apenas máquinas e instalações para uso em tempo de guerra e a produtividade era bastante baixa, ou seja, existia uma elevada capacidade ociosa. O mundo industrial

japonês estava inteiramente exausto e as condições econômicas, afetadas pela depressão. Devido às condições econômicas no Japão, a Toyota passou por uma crise na administração, mas não desistiu da ambição de vencer na indústria automobilística.

Teve de aumentar a produtividade oito vezes. O poder de compra seria limitado se continuassem a produzir 1000 caminhões através da produção diversificada em pequena quantidade. Embora já houvesse sido desenvolvido o método de produção em massa nos EUA a Toyota não podia adotar esse sistema.

Então a empresa teve que desenvolver um sistema próprio para produzir veículos a baixo custo, a única possibilidade de sobrevivência era desenvolver um sistema único de produção por eles mesmo da Toyota.

2.1.1 PRINCÍPIOS PARA IMPLANTAÇÃO DO PROCESSO LEAN (SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO)

Conforme aponta Shingo (1996), o objetivo central do Sistema Toyota de Produção (STP) consiste em capacitar as organizações para responder com rapidez a demanda do mercado através do alcance das principais dimensões da competitividade: flexibilidade, custo, qualidade, atendimento e inovação.

Na Toyota, o principal princípio para o funcionamento do STP é a busca constante pela redução dos custos através da eliminação das perdas de produção, atividades desnecessárias que geram custos e que não agregam valor ao cliente.

Taiichi Ohno, o grande idealizador do Sistema Toyota de Produção, propôs que as perdas fossem identificadas e agrupadas em sete categorias: perda por superprodução; perda por espera; perda por transporte; perda no processamento; perda por estoque; perda por movimentação; perda na produção de produtos defeituosos.

Segundo Liker (2006), o Sistema Toyota de Produção segue 14 princípios para implementação deste sistema o qual é baseado em decisões administrativas em uma filosofia de longo prazo, criação de um fluxo de processo contínuo, usar sistemas puxados (adoção do *just-in-time*), nivelar a carga de trabalho, construir uma cultura de parar e resolver problemas (*Jidoka*), estabelecer tarefas padronizadas, usar controle visual,

utilizar somente tecnologia confiável e completamente testada, desenvolver líderes que compreendam e vivam a filosofia da empresa, desenvolver pessoas e equipes excepcionais que sigam a filosofia da empresa (*kaizen*), respeitar e criar parceria com os stakeholders, praticar ações preventivas para resolver problemas e melhorar processos através da origem do problema (diagrama de Ishikawa), tomar decisões lentamente por consenso, considerando completamente todas as opções e implementá-las com rapidez, criando um processo (*kaizen*), tornar-se uma organização de aprendizagem através da reflexão incansável (*hansei*) e da melhoria contínua (*kaizen*).

2.2 METODOLOGIA SIX SIGMA®

CONFORME WERKEMA (2008, P.11):

O Seis Sigma é uma estratégia gerencial disciplinada e altamente quantitativa, que tem como objetivo aumentar drasticamente a lucratividade das empresas, por meio da melhoria da qualidade de produtos e processos e do aumento da satisfação de clientes e consumidores.

O objetivo do *six sigma*® é medir a variabilidade do processo através de ferramentas estatísticas, para que diminua ou acabe com os defeitos de produção.

Segundo Werkema (2008), o *six sigma*® nasceu na Motorola, em 15 de janeiro de 1987, com o objetivo de tornar a empresa com o valor competitivo maior que seus concorrentes, que na época fabricavam produtos de qualidade superior a preços menores. Este programa foi lançado em uma palestra por Bob Galvin, mas o criador dos conceitos e métodos do seis sigma ou *six sigma*® foi Bill Smith, um engenheiro e cientista que trabalhava no negócio de produtos de comunicação da Motorola. A partir de 1988, quando a Motorola recebeu o prêmio Nacional de Qualidade Malcolm Baldrige, por obter ganhos de 2,2 bilhões de dólares com o programa, o *six sigma*® tornou-se conhecido como o programa responsável pelo sucesso da organização. Com isso várias outras empresas começaram a implementar este programa e a divulgarem os enormes ganhos alcançados por elas.

A meta do *six sigma*® é chegar o mais próximo a zero defeito no máximo 3,4 defeitos para cada milhão de operações realizadas. A Tabela 1 demonstra a escala *six sigma*® no alcance dos padrões *six sigma*®, onde mostra os defeitos dos produtos por milhão e o faturamento da empresa a cada nível *six sigma*® implementado, onde quanto maior o valor alcançado no nível *six sigma*® menor será sua quantidade de defeitos e maior será seu faturamento.

TABELA 1: Nível Six Sigma

Tradução do nível da qualidade para a linguagem financeira		
Nível da qualidade	Defeitos por milhão	Custo da não-qualidade (percentual do faturamento da empresa)
Dois sigma	308.537	Não se aplica
Três sigma	66.807	25 a 40%
Quatro sigma	6.210	15 a 25%
Cinco sigma	233	5 a 15%
Seis sigma	3,4	<1%

Fonte: Werkema (2004, p. 17).

Alguns estudiosos, empresários e acadêmicos têm utilizado a filosofia *lean* juntamente com o *six sigma*, trazendo assim

uma nova filosofia de trabalho o *leansigma* o qual estará sendo abordado a seguir.

2.3 LEANSIGMA® A COMBINAÇÃO ENTRE LEAN E SIX SIGMA®

Para Sharma e Moody (2003) à medida que a empresa vai se tornando cada vez mais enxuta (*lean*), os aprimoramentos intuitivos tornam-se difíceis, e é quando as empresas exigem ferramentas estatísticas mais avançadas para corrigir anomalias na causa raiz. É neste momento, que se torna necessário acrescentar algumas ferramentas sofisticadas do *six sigma*®. Quando as ferramentas *six sigma*® de análise estatística são combinadas com o *lean* tem-se a origem ao *leansigma*, levando a empresa a níveis de excelência avançada.

De forma simples o *leansigma* é um sistema de produção com uma estratégia de gerenciamento com o foco de reduzir o prazo de entrega em todas as fases do processo, melhorar a qualidade, o custo e a entrega do produto final estabelecendo capacidade de resposta de vantagem competitiva permitindo o crescimento da lucratividade; construindo uma cultura de envolvimento que encoraja a melhoria contínua. Em poucas palavras, o *leansigma* tem foco no que agrega ou não valor na cadeia produtiva para o cliente, gerando vantagem competitiva.

Sharma e Moody (2003, p.13) afirmam que “o *leansigma*® é um processo que transforma as organizações, mas não as leva a um determinado destino. Isto quer dizer que se você parar, estará fora do jogo”.

Segundo Sharma e Moody (2003), a *TBM Consulting Group – Time Based Management*, utiliza uma própria técnica “transformação *leansigma*” com o objetivo de superar os efeitos que o sistema sofre, causados pelas mudanças rápidas pela aplicação da metodologia *kaizen*. O *leansigma* mantém os resultados utilizando a filosofia *kaizen* tornando o processo sólido onde combina as melhores ferramentas do *six sigma*® com os conceitos de transformação para a manufatura *lean*, que utiliza a rapidez da metodologia *kaizen*.

3. ESTUDO DE CASO

3.1 AVALIAÇÃO QUALITATIVA DAS FERRAMENTAS LEANSIGMA

Oliveira (2009), a autora deste estudo, elaborou um projeto de avaliação qualitativa das ferramentas *leansigma* baseado nas normas SAE J4000 e SAE J4001 e na concepção teórica do *leansigma*, com a finalidade de avaliar a absorção dos princípios e ferramentas *leansigma* pela cultura organizacional de trabalho e suas respectivas mudanças geradas com a implementação deste processo.

O presente estudo consiste em um trabalho técnico de uma metodologia para se avaliar a aplicação das ferramentas da filosofia *leansigma*, voltado para a transformação cultural de uma empresa.

Para tanto, a metodologia utilizada foi a aplicação de um checklist baseado nos princípios da produção enxuta, apresentados neste artigo, como ferramenta de diagnóstico para uma empresa do setor automobilístico localizada fora da grande São Paulo. Procurou-se demonstrar as boas práticas das ferramentas do processo *leansigma* no qual a empresa terá como resultado, indicadores de onde ela esta efetivamente utilizando a ferramenta certa no lugar certo, onde esta sendo empregado efetivamente os conceitos *leansigma* destacando o grau de aderência da empresa em relação a implementação das ferramentas *leansigma*.

A aplicação deste *checklist*, portanto, tem como finalidade verificar a consistência da aderência das pessoas ao processo de melhoria contínua. Além disso, foram estabelecidos 10 elementos essenciais da filosofia *leansigma* atribuindo peso para cada pergunta e o peso de cada elemento, demonstrado abaixo na Figura 1.

FIGURA 1 – Parametros.

Fraco	1,0	O componente não está completamente implementado ou existem grandes inconsistências na sua implementação.
Forte	2,0	O componente está implementado e apresenta resultados efetivos até 50% de resultados.
Muito Forte	3,0	O componente está efetivamente implementado e apresentou melhorias de resultados durante o último ano.

Elementos	1 Ética e Organização	2 Transformação Cultural - Melhoria Contínua	3 Autonomia (JIDOKA)	4 Balanceamento da Produção	5 Controle de Qualidade Zero Defeitos (CQZD)	6 Gerenciamento Visual	7 Just - in - Time	8 Manutenção Produtiva Total	9 Mapeamento do Fluxo de Valor	10 Nivelamento da Produção	TOTAL
Peso do Elemento	6	10	8	8	8	8	8	8	8	8	80

Fonte: própria autora

Os níveis de avaliação para cada uma das perguntas de cada elemento são:

Fraco: O componente não está completamente implementado ou existem grandes inconsistências na sua implementação.

Forte: O componente está implementado e apresenta resultados efetivos até 50% de resultados.

Muito Forte: O componente está efetivamente implementado e apresentou melhorias de resultados durante o último ano.

O estágio de implementação de cada componente é associado aos princípios básicos para implantação da filosofia *leansigma*, citados a seguir:

Elemento 1: Ética e Organização

Elemento 2: Transformação Cultural - Melhoria Contínua

Elemento 3: Autonomia (*JIDOKA*)

Elemento 4: Balanceamento da Produção

Elemento 5: Controle de Qualidade Zero Defeitos (CQZD)

Elemento 6: Gerenciamento Visual

Elemento 7: *Just - in - Time*

Elemento 8: Manutenção Produtiva Total

Elemento 9: Mapeamento do Fluxo de Valor

Elemento 10: Nivelamento da Produção

O peso de cada elemento foi proposto de acordo com o impacto deste elemento na implantação da filosofia *leansigma*.

A pontuação fraco, forte e muito forte foi estabelecida para cada uma das perguntas de cada elemento desta filosofia, onde é feita uma avaliação em campo respondendo a um *checklist* composto por várias perguntas de cada elemento, como o exemplo demonstrado na Figura 2.

FIGURA 2 – Elemento 03 – Autonomia (Jidoka).

Elemento 3 - Autonomia (JIDOKA)			
DESCRIÇÃO DO ITEM AVALIADO	CLASSIFICAÇÃO	PONTUAÇÃO	ANALISE DA PONTUAÇÃO
3.1: As máquinas são dotadas de dispositivos que detectam anormalidades (Ex.: peças defeituosas, quebra de máquina, etc.)?	FORTE	16	
3.2: As máquinas param automaticamente quando alguma anormalidade é detectada?	FORTE	16	
3.3: Os funcionários têm autonomia de paralisar a linha quando alguma anormalidade é detectada?	FORTE	16	
3.4: Há painéis sinalizadores para indicar os postos paralisados (Ex.: painéis andon)?	FRACA	8	
Classificação Geral do Elemento	Nota	14	IMPLEMENTAÇÃO
			FORTE

Fonte: própria autora

O procedimento para avaliação de uma organização segundo os elementos e requisitos da avaliação qualitativa das ferramentas *leansigma*, segue a seguinte lógica seqüencial:

1. Cada componente necessitará de um conjunto característico de atributos da organização;
2. O avaliador deverá determinar quais as características específicas que devem ser avaliadas;
3. Cada elemento usa critérios gerais;
4. Depois de definir as características específicas a serem avaliadas para cada pergunta e obter as informações necessárias, o elemento é analisado.
5. A análise do avaliador é documentada, através de relatórios e da descrição dos atributos que definem os resultados obtidos.
6. E então é descrito na avaliação a análise da pontuação, ou seja, em que foi baseada a pontuação ou resposta de cada pergunta.

No final da avaliação é gerado um gráfico de radar para uma maior compreensão dos resultados e a meta proposta pela organização, se a implementação da filosofia *leansigma* esta fraca, forte ou muito forte.

3.2 APLICAÇÃO DA AVALIAÇÃO QUALITATIVA DAS FERRAMENTAS LEANSIGMA

A Figura 3 demonstra a aplicação da avaliação qualitativa da filosofia *leansigma*, em uma empresa no setor automobilístico localizada fora da grande São Paulo. Esta aplicação foi realizada in loco, na qual a autora visitou a empresa, durante um período de 04 horas, acompanhada com o gestor da área de qualidade e engenheiros. Foi realizado essa pesquisa através de observações em campo feita pela autora, análises de dados demonstrados pelo gerente, analistas e engenheiros do setor de qualidade da empresa estudada. O resultado como se pode observar que a empresa em questão ainda esta começando o processo de implantação da filosofia *leansigma* e não esta fortemente implantada. Certamente um dos fatores que afeta o baixo resultado geral da implantação desta filosofia está no fato de que

a empresa ainda não possui *six sigma*, mas estará começando sua implantação em breve. Em uma visão geral dos resultados desta avaliação podemos observar que o elemento mais fraco dentro da empresa é a transformação cultural, ou seja, a mudança e incorporação da filosofia *leansigma* em seus funcionários e o elemento que apresentou maior índice é o controle de qualidade zero defeitos, pois a empresa investe fortemente na identificação e controle de causa-raiz de defeitos, há baixo índice de retrabalhos onde existem vários documentos sobre qualidade, procedimentos de auditorias como observado na empresa em praticamente todos os postos de trabalho e também é utilizada inspeção na fonte onde caso haja alguma anomalia dentro do processo produtivo é feito uma identificação e controle dos erros gerados de defeitos. Existe ainda na empresa, como observado, indicadores de processo e resultados relativos à qualidade em todos os postos de trabalho, são frequentes as combinações de *poka-yoke* e a empresa apresenta inspeção de qualidade em 100% dos itens fabricados.

A seguir são relatadas as observações e análise do resultado de cada elemento desta ferramenta avaliativa de forma isolada.

Podemos analisar que no elemento 01 há uma diferença de 06 pontos em seu resultado geral em relação à meta pretendida de 18 pontos. Alguns investimentos que a empresa poderá estar elaborando engloba uma maior comunicação das metas *leansigma*, um maior discernimento das mesmas, incentivos aos funcionários para recompensar os progressos desta filosofia na empresa. Destaca-se ainda neste elemento que nenhum funcionário é “obrigado” ou coagido a participar dos programas *leansigma* (*kaizen*) nesta empresa.

O elemento 02 relacionado à transformação cultural, o item de maior peso desta avaliação ainda se encontra defasado e com um índice baixo dentro da organização, por referir-se ao item mais importante para a implantação da filosofia *leansigma*. Para aumentar sua pontuação neste elemento a empresa pode optar por um maior envolvimento e desenvolvimento dos conhecimentos sobre a filosofia *leansigma* aos seus funcionários. Além disto, estar disponibilizando premiações aos empregados para o avanço da filosofia.

No elemento 03 há uma diferenciação a menos de 10 pontos em relação à meta, onde para elevação deste resultado a empresa

poderá investir em seus mecanismos tecnológicos para a automação de seus processos produtivos.

Em relação ao balanceamento da produção demonstrado no elemento 04 há uma diferenciação a menos que 08 pontos em relação à meta pretendida, mas é considerado um índice bom por ser considerado um elemento muito flexível.

Como já ressaltado o elemento 05 referente ao controle de qualidade zero defeitos é o elemento da filosofia *leansigma* mais forte dentro da empresa, pois a empresa apresenta um alto nível de controle relacionado a anomalias em todas as etapas do processo produtivo.

O gerenciamento visual abordado no elemento 06 apresenta que a empresa em questão possui indicadores visuais como placas de segurança, indicadores e locais de trânsito permitido ou não, em toda a empresa, o que demonstra o quanto a empresa investe e se preocupa com a segurança de seus funcionários e produtos. Mas ainda poderá ser melhorado o gerenciamento visual quanto à ferramenta 5S, *poka-yokes* e placas de ritmo e fluxo de produção.

Há uma diferenciação a menos de 07 pontos no elemento 07 relacionado à meta. É uma diferenciação pequena já que o elemento exige varias considerações para implantação

e gerenciamento da ferramenta *just-in-time*. É um elemento que esta muito bem desenvolvido na empresa e há uma grande sustentação e utilização da ferramenta *just-in-time* na empresa.

O elemento 08 é um elemento que esta muito bem consolidado na empresa, e é de grande importância para a prevenção de paradas de produção e consequentemente a diminuição de possíveis custos para a empresa caso haja paradas na produção. Existe planejamento, verificação, programação e manutenção sistêmica/autônoma relacionado à manutenção produtiva total.

Quanto ao mapeamento do fluxo de valor abordado no elemento 09 a uma diferenciação de 10 pontos a menos em relação à meta. A empresa apresenta mapeamento do fluxo de valor, mas posteriormente poderá estar investindo em diminuição do seu fluxo, já que a filosofia *leansigma* se baseia em enxugar a produção.

O nivelamento de produção no elemento 10 apresenta uma diferenciação baixa do descrito da meta proposta, pois, como observado à empresa possui um alto nível de planejamento e programação.

Abaixo é demonstrado o resultado final da aplicação da avaliação qualitativa das ferramentas *leansigma* na empresa relatada neste estudo.

FIGURA 3 – Aplicação da avaliação qualitativa das ferramentas *lean*.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação da avaliação qualitativa das ferramentas *leansigma* através da análise de evidências documentais, das entrevistas com os responsáveis da área na empresa em questão e observação em campo tem o objetivo de demonstrar, como foi inicialmente proposto, resultados consistentes sobre o grau de envolvimento da empresa da filosofia *leansigma*, diagnóstico da transformação cultural das pessoas e da difusão da filosofia *leansigma*, criar indicadores dos locais onde a empresa automobilística em questão está efetivamente utilizando as ferramentas da filosofia *leansigma* e ser uma base para um plano de ação visando a melhor e maior utilização dessas ferramentas.

Com a aplicação da avaliação qualitativa das ferramentas *leansigma* podemos verificar a eficiência da ferramenta a qual pode contribuir

para a empresa a qual foi aplicada ou qualquer outra empresa que esteja em processo de implantação da filosofia *leansigma* para uma maior utilização das ferramentas *leansigma* nos elementos que tiverem menor pontuação.

Como plano de ação espera-se que a empresa melhore a disseminação da filosofia *leansigma*, pois é um elemento o qual é considerado de muito impacto para se implantar esta filosofia. Espera-se ainda a implantação da ferramenta *six sigma* a qual poderá auxiliar na implantação e melhor utilização das ferramentas da filosofia *leansigma*.

Assim sendo este estudo contribui aos gestores e acadêmicos estarem analisando o progresso da implantação da filosofia *leansigma* nas empresas que optarem pela incorporação e desenvolvimento da mesma.

REFERÊNCIAS

- [1]. LIKER, J.K. O modelo Toyota. Porto Alegre: Bookman, 2005.
- [2]. LIKER, JEFFREY K. O modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo. 2 ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- [3]. MOURA, A. Reinaldo. Kanban: A simplicidade do Controle da Produção. 5. ed. São Paulo: Instituto IMAM, 1999.
- [4]. OLIVEIRA, DÉBORA P. BORGES. A busca de resultados através do kaizen: Um estudo de caso na empresa Fosfertil S/A. Goiás: Cesuc, 2009.
- [5]. OHNO, T. O Sistema Toyota de Produção; Além da produção em larga escala. Trad. Cristina Schumacher. Porto Alegre: Bookman, 1997.
- [6]. SAE BRASIL. Disponível em: http://www.saebrasil.org.br/imprensa/descritivo_basico.htm Acesso em 05 de junho de 2017.
- [7]. SAE INTERNATIONAL. Disponível em: <http://www.sae.org>. Acesso em 05 de junho de 2017.
- [8]. SHARMA, A. MOODY, P. E. A Máquina Perfeita; Como vencer na nova economia produzindo com menos recursos. Trad. Maria Lúcia G. Leite Rosa. 1. ed. São Paulo : Prentice Hall, 2003.
- [9]. SHINGO, S. O Sistema Toyota de Produção: Do Ponto de Vista da Engenharia de Produção. Trad. Eduardo Schaen. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 1996.
- [10]. TBM CONSULTING GROUP. Disponível em: <http://www.tbmcg.com> Acesso em 05 de junho de 2017.
- [11]. WERKEMA, C. Perguntas e respostas sobre o Lean Seis Sigma. Nova Lima: Werkema, 2008.
- [12]. WERKEMA, C. Criando a Cultura Seis Sigma. Nova Lima: Werkema, 2004.
- [13]. WOMACH, J. P.; JONES, D. T. ; ROSS, D. A máquina que Mudou o Mundo. 5. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1992.

Capítulo 11

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE EM SERVIÇOS: PERCEPÇÃO DA QUALIDADE NA MATRIZ DE UMA REDE VAREJISTA DE ARTIGOS DE ÓPTICA

Letícia Joana Ferreira Gualberto

Sandra Miranda Neves

Henrique Duarte Carvalho

Carlos Henrique de Oliveira

Márcio Dimas Ramos

Resumo: Avaliar a qualidade na prestação dos serviços é uma importante estratégia empresarial, uma vez que conhecer as percepções dos clientes possibilita melhorias e facilita o processo de tomada de decisão. Nesse sentido, a ferramenta SERVQUAL é uma das mais utilizadas para a avaliação da qualidade em serviços permitindo identificar lacunas (*gaps*) entre as expectativas e percepções dos clientes. O objetivo desta pesquisa foi avaliar a percepção da qualidade dos serviços prestados por uma rede de artigos de óptica em sua unidade matriz. Para tanto, foi adotado o estudo de caso como método de pesquisa, por meio da aplicação de questionários a clientes da empresa. Os dados obtidos indicaram que a unidade matriz apresenta apenas dois *gaps* negativos relativos a entregas no prazo prometido e segurança nas transações. Os colaboradores acreditam que a terceirização de lentes é a causa para o efeito insatisfatório e melhorias foram identificadas.

Palavras-chave: Avaliação da qualidade em serviços. SERVQUAL. Comércio varejista.

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, o setor terciário tem demonstrado crescente relevância na economia brasileira, ao evoluir junto com o aumento da renda e o desenvolvimento econômico e social, bem como ao constituir setor fundamental de expansão das atividades empresariais. A evolução do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro continua recebendo influência significativa do setor terciário (MDIC, 2014).

A Pesquisa Mensal do Comércio, do IBGE (2015), apontou elevação de 4,3% no volume de vendas no varejo em 2013, registrando a 10ª alta anual consecutiva na série histórica (iniciada em 2000). A evolução mensal do índice de volume de vendas, com ajuste sazonal, sinaliza essa dinâmica significativa de expansão.

A elaboração ou adaptação de um modelo de avaliação da qualidade que seja compatível ao serviço e ao porte da empresa é o passo principal para uma coleta de dados com confiabilidade para tomadas de decisões dentro da organização (NETTO; FREITAS, 2015). Diante desse cenário, o comércio varejista procura atender ao cliente adequadamente, uma vez que conhecer o comportamento do consumidor é um dos maiores interesses para alcançar a excelência, já que o mesmo é capaz de modificar e direcionar as estratégias de uma empresa (MEDRANO et al., 2016). O que agrega valor para uma empresa é a qualidade do serviço prestado e a sua manutenção por meio de um gerenciamento constante e eficaz (JUNIOR et al., 2015).

A atenção individualizada e/ou personalizada no setor comercial é valorizada o suficiente para suprir as expectativas, obtendo a lealdade e fidelização dos consumidores, permitindo assim o aumento da qualidade do serviço (MEDRANO et al., 2016). Por isso, a satisfação, e um consequente comprometimento do cliente com um determinado produto ou serviço que lhe é ofertado, podem ser despertados pela sinergia de elementos tais como: confiança, satisfação e percepção de valor agregado (BARBOZA et al., 2015).

Dessa forma, este artigo tem como objetivo analisar a percepção da qualidade dos serviços prestados por uma rede varejista de artigos de óptica em sua unidade matriz. Para se alcançar o objetivo proposto pretende-se avaliar as percepções dos clientes da empresa de acordo com dimensões

específicas da qualidade e propor sugestões de melhoria. Espera-se, assim, que a pesquisa possa, ao seu final, responder à questão sobre qual o nível de satisfação dos clientes de uma rede varejista de artigos de óptica considerando as diferentes dimensões da qualidade.

A seguinte proposição (P) foi estabelecida: P1- A menor lacuna existente será relativa à empatia com o cliente. Essa proposição foi estabelecida devido aos seis treinamentos anuais fornecidos aos funcionários referentes ao atendimento ao cliente, além das orientações semanais da supervisora de vendas. Essa proposição será confirmada ou refutada ao final da pesquisa.

Este artigo está estruturado da seguinte forma: a Seção 1 apresenta a introdução, justificativa, a problemática e os objetivos da pesquisa. A Seção 2 contempla o referencial teórico sobre conceitos que envolvem qualidade em serviços, comércio varejista e a ferramenta SERVQUAL. A Seção 3 apresenta o método de pesquisa utilizado e a Seção 4 apresenta os resultados e discussões. E, finalmente, a Seção 5 apresenta as conclusões.

2. QUALIDADE EM SERVIÇOS E O COMÉRCIO VAREJISTA

As formas como interagem o prestador do serviço e o consumidor afetam diretamente sobre a percepção do serviço. A expectativa do cliente envolvido na prestação do serviço está intimamente ligada à precaução com os recursos e aos meios usados para alcançar a satisfação pessoal (NETTO; FREITAS, 2015). Outro aspecto importante é o atendimento personalizado, fundamental para a criação de valor de um determinado serviço, possibilitando uma melhor expectativa (OLIVEIRA, GOSLING, RESENDE, 2015).

O varejo fundamenta-se nas atividades que englobam o processo de venda de produtos e/ou serviços para atender uma necessidade do consumidor final e que sua utilização ou consumo seja pessoal, familiar ou residencial (MATTAR, 2011). No âmbito do comércio varejista de loja, devem-se adotar meios diferenciados de ações eficientes e eficazes que possibilitem aos clientes terem experiências agradáveis e com diferenciais competitivos (HÖPNER et al., 2015).

Conforme Ramos, Costa e Mazza (2012), em termos práticos e acadêmicos são

importantes os fatores da experiência de compra dentro da loja: uma interação que possibilite harmonização, e consequentemente uma percepção diferenciada dos clientes com relação à loja; os estímulos à preferência de algumas particularidades que se transformam em aquisição de produtos e/ou serviços. O consequente retorno às lojas é uma informação bastante relevante tanto para a administração das organizações, quanto para o aprimoramento dos conhecimentos de varejo e de comportamento do consumidor (RAMOS; COSTA; MAZZA, 2012).

A qualidade do serviço promove, além do aumento da satisfação do cliente, também a fidelização e consequente diminuição do afastamento de clientes (NAJAFI; SAATI; TAVANA, 2015). A qualidade percebida do serviço prestado pode ser definida como o resultado de uma avaliação do consumidor onde são comparadas suas expectativas e o serviço oferecido. “A qualidade do serviço é a união de duas variáveis: serviço esperado e serviço percebido” (GRÖNROOS, 1984). A partir de uma revisão bibliográfica, com artigos publicados entre os anos de 2015 e 2016, Gualberto et al. (2017) identificaram que

a ferramenta SERVQUAL é a mais utilizada para a avaliação da qualidade em serviços.

2.1. A FERRAMENTA SERVQUAL

Parasuraman, Zeithaml e Berry (1985) desenvolveram a ferramenta SERVQUAL a partir de uma pesquisa exploratória, utilizando entrevistas com executivos de empresas de serviços diferentes, com objetivo de investigar a qualidade do serviço prestado. O conhecimento mais relevante e rápido obtido na análise das entrevistas foi o conjunto de lacunas ou gaps existentes entre a percepção de qualidade de serviço e a prestação de serviços aos consumidores, ou seja, a expectativa e o que realmente é oferecido. Essas lacunas (ou gaps) de fato dificultam a entrega de serviços de alta qualidade (PARASURAMAN; ZEITHAML; BERRY, 1985). O questionário proposto por esses autores é composto por 44 questões, 22 referentes às expectativas e 22 às percepções. As questões são divididas entre 5 dimensões específicas da qualidade. O Quadro 1 contempla as cinco dimensões e suas definições.

QUADRO 1 - Dimensões da Qualidade

Dimensão	Definição/Características
Tangibilidade	Engloba a aparência física das instalações, equipamentos, funcionários e outros materiais usados na prestação do serviço.
Confiabilidade	É a capacidade de execução do serviço proposto, de forma que seja confiável e preciso.
Responsividade	Caracteriza o serviço executado de forma rápida, onde os funcionários apresentam disposição para auxiliar o cliente.
Segurança	Capacidade de transmitir segurança através da cortesia aos clientes.
Empatia	É o serviço executado com cortesia e atenção individualizada

Fonte: Adaptado de Zeithaml, Parasuraman e Berry (1990)

Segundo Miguel e Salomi (2004), o gap não se caracteriza somente pela diferença entre a expectativa e percepção do cliente, ele também ressalta a medição da qualidade baseada em dimensões específicas. Esses gaps podem assumir valores positivos ou negativos. Os positivos revelam que o cliente está satisfeito com algum aspecto do serviço, já os negativos demonstram a insatisfação do mesmo (LUPO, 2016).

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Considerando os procedimentos técnicos ou meios utilizou-se o estudo de caso, que tem por costume a representação de um conjunto de sintomas e sinais raros quanto como primeiro estudo para elucidar o campo da pesquisa em seus inúmeros aspectos (GIL, 2002). Segundo Miguel (2007), o estudo de caso é uma análise prática que objetiva a

investigação de um fenômeno, normalmente atual, dentro de situação verdadeira, quando os limites que demarcam o contexto e o fenômeno não são explicitamente definidos. Para tanto, os seguintes macroprocessos devem ser seguidos: “definir estrutura teórica e conceitual” que abrange a definição do tema, indagação de pesquisa, objetivos e referencial teórico. O segundo processo consiste em planejar o caso, definir o objeto de estudo, o questionário estruturado e o procedimento de coleta. O processo seguinte é a condução do teste piloto permitindo possíveis adaptações ao questionário. A etapa de coleta de dados consiste no envio e recebimento de questionários e na formação banco de dados, posteriormente a análise dos dados por meio da tabulação e gráficos. Por fim, o último macroprocesso é a elaboração de relatórios, com as devidas conclusões da pesquisa.

O objeto de estudo desta pesquisa são os clientes da matriz de uma rede varejista de artigos de óptica atuante em Itabira e região do Médio Piracicaba e situada no estado de Minas Gerais. A rede possui uma ampla cartela de produtos para óculos de grau e óculos de sol, além disso, oferece serviços de reparo e manutenção desses objetos pessoais. Atualmente, a rede possui nove lojas em seis cidades. A empresa conta com cerca de 30 colaboradores entre eles, nove gerentes, uma supervisora, um gestor e dois diretores e possui mais de 36 mil clientes. Em Itabira e região representa a maior e a mais consolidada empresa do ramo. Sua expansão foi rápida e a adesão de clientes é significativa, além disso, a reputação da mesma é bastante positiva. A rede foi premiada pela Câmara de Dirigentes Lojista (CDL) de Itabira como a melhor empresa do setor no ano de 2015, o prêmio é o resultado de uma votação realizada pela população local. Outro título importante é o de especialista “ouro” em 2016, dado por um de seus principais fornecedores. A empresa possui o título há 10 anos e a cada ano passa por uma avaliação para mantê-lo.

Esta pesquisa abrangerá duas fases, a Fase I, contemplada neste artigo, será direcionada aos clientes da loja matriz em Itabira e a Fase

II será a aplicação da ferramenta às filiais e a análise quantitativa das diferenças de percepção entre clientes e colaboradores, resultando em uma importante contribuição acadêmica.

A coleta de dados foi realizada por meio da aplicação de um questionário estruturado, proposto na ferramenta SERVQUAL por Zeithaml, Parasuraman e Berry (1990). O questionário foi impresso e aplicado pessoalmente. A escala de mensuração usada foi a escala Likert (LIKERT, 1932) adaptada em cinco pontos, sendo eles: (1) Discordo totalmente, (2) Discordo parcialmente, (3) Indiferente, (4) Concordo parcialmente, (5) Concordo totalmente. A ferramenta SERVQUAL foi aplicada para 30 clientes na unidade matriz. Para analisar a confiabilidade dos dados utilizou-se o Alfa de Cronbach (MALHOTRA, 2012).

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Fase I da aplicação do questionário iniciou-se com o teste piloto realizado com alguns dos clientes da unidade matriz. O objetivo do teste foi esclarecer quaisquer dúvidas em relação às perguntas desenvolvidas por Parasuraman, Zeithaml e Berry (1985), como forma de facilitar o processo de coleta de dados. O resultado do teste revelou que o questionário estava adequado para a aplicação, realizada nos meses de agosto e setembro de 2016.

4.1 RESULTADOS DA UNIDADE MATRIZ

A aplicação do questionário com os 30 clientes da loja matriz possibilitou a tabulação dos dados para o cálculo de médias, frequência de respostas de cada item do questionário e o gap (diferença entre as percepções e expectativas) de cada dimensão específica da qualidade. O Gráfico 1 apresenta os resultados referentes à dimensão Tangibilidade, apresentando a frequência de respostas das percepções dos clientes, assim como a média dessas percepções e o gap.

GRÁFICO1 – Dimensão Tangibilidade na Matriz

Fonte: Elaborado pelos autores

Conforme observado na dimensão Tangibilidade com relação aos 4 quesitos aplicados e analisados, todos possuem gaps positivos, porém no quesito “instalações físicas atraentes” em que o gap é nulo demonstra que as instalações atendem, mas não superam as expectativas dos clientes. O gap nulo apresenta uma oportunidade de melhoria, a fim de melhorar a percepção e garantir a fidelização do cliente. Por outro lado, com relação à atração dos materiais visuais, a empresa possui o maior

gap positivo, caracterizando um dos seus pontos fortes. Na média das percepções pode-se considerar que os valores são próximos, sendo que 78% estão no nível de concordância total, dando um pouco mais de relevância à aparência dos funcionários, sem detrimento das instalações e equipamentos. Observa-se que 95% estão nos níveis 4 e 5, o que demonstra que na totalidade desta dimensão a unidade matriz está superando as expectativas dos clientes.

GRÁFICO 2 – Dimensão Confiabilidade da Unidade Matriz

Fonte: Elaborado pelos autores

Nota-se que na dimensão Confiabilidade (Gráfico 2) um gap negativo indica que a percepção sobre as entregas no prazo prometido estão abaixo das expectativas (-0,23), identificando falhas do serviço que estão gerando um resultado insatisfatório para

o cliente. Não obstante, existe a manutenção do interesse em resolver os problemas e executar os serviços no prazo, demonstrados pelos gaps nulos. No entanto, os serviços entregues estão isentos de erros devido ao maior gap positivo nessa dimensão. Dentre os

níveis pesquisados, 98% estão nos níveis 4 e 5, uma média alta que demonstra a

capacidade de resolução do gap negativo e uma superação das expectativas dos clientes.

GRÁFICO 3 – Dimensão Responsividade da Unidade Matriz

Fonte: Elaborado pelos autores

Quanto às respostas, ou seja, na dimensão Responsividade (Gráfico 3), os gaps são todos positivos, 95% enquadram-se também nos níveis 4 e 5, as respostas indicam ponto de satisfação dos clientes. Há coerência no

pronto atendimento e na disposição em ajudar os clientes. Pode-se concluir, portanto, que é a dimensão de destaque da unidade.

O Gráfico 4 apresenta os resultados relativos à dimensão Segurança da Unidade Matriz.

GRÁFICO 4 – Dimensão Segurança da Unidade Matriz

Fonte: Elaborado pelos autores

A dimensão Segurança apresenta 99% das respostas nos níveis 4 e 5, esse percentual demonstra que os clientes compreendem que suas expectativas em termos de segurança com relação ao comportamento dos empregados, bem como cortesia e

conhecimento técnico são atendidas ou superadas. Não obstante, nota-se um gap negativo com relação à segurança nas transações (-0,17), presumindo-se como causa uma possível falta de treinamento nessa área.

GRÁFICO 5 – Dimensão Empatia da Unidade Matriz

Fonte: Elaborado pelos autores

Com relação à dimensão Empatia (Gráfico 5) os gaps são todos positivos, onde os empregados demonstram preparação no atendimento e maior proximidade com os clientes. O gap positivo com maior destaque é “horários de funcionamentos convenientes”.

As médias dos gaps entre percepções e expectativas possibilitaram uma análise geral das dimensões (Gráfico 6).

GRÁFICO 6 – Gaps Gerais da empresa (Matriz)

Fonte: Elaborado pelos autores

Destaca-se a atenção necessária às dimensões “Confiabilidade” e “Segurança”, que, apesar de apresentarem média geral positiva, consistem nos maiores gaps da empresa (Figura 1). A partir das entrevistas

realizadas, presume-se que estes fatores estejam relacionados à morosidade do fornecimento de produtos pela fábrica, atrasos devido a questões logísticas e falta de conhecimento adequado do produto.

FIGURA 1 – Comparação entre as dimensões na matriz

Fonte: Elaborada pelos autores

Nota-se na dimensão Tangibilidade que as expectativas com relação a materiais visuais atraentes, funcionários com boa aparência e quanto à modernidade dos equipamentos são atendidos por parte da matriz. Observa-se na dimensão Confiabilidade que existe uma expectativa maior com relação à entrega no prazo prometido, problema pontuado pelos gestores e funcionários antes mesmo da aplicação do questionário. O problema refere-se, principalmente, à fabricação das lentes realizada por um laboratório terceirizado.

Nota-se na dimensão Segurança uma oportunidade de melhoria com relação à

segurança das transações da empresa. A dimensão Empatia reforça a satisfação dos clientes com os horários de funcionamento. As dimensões tangibilidade e empatia são os pontos fortes da empresa. Acredita-se que a proximidade do diretor com a unidade matriz também possa colaborar para o melhor desempenho dos colaboradores.

O Quadro 2 apresenta algumas sugestões de melhoria de acordo com as dimensões da ferramenta SERVQUAL. As melhorias propostas foram elaboradas com o auxílio dos colaboradores e gestores da empresa durante a aplicação do questionário.

QUADRO 2 – Sugestões de melhoria

Dimensão	Sugestão de melhoria
Tangibilidade	Uma melhoria sugerida pelos clientes foi a refrigeração das lojas, o que proporcionaria maior conforto e poderia ocasionar o aumento da satisfação.
Confiabilidade e Segurança	Sugere-se um estudo de viabilidade para a implantação de um laboratório de pequeno porte na empresa para lentes com maior rotatividade.
Empatia e Segurança	<p>Apesar de treinamento equalizado para todos os funcionários, observou-se as seguintes necessidades: avaliações pós-treinamentos e implantar treinamentos online e presenciais.</p> <p>Verificar a existência de alta rotatividade de colaboradores e suas causas para que sejam minimizadas.</p> <p>Verificar e implantar ferramentas para a medição do nível de motivação e atuação dos funcionários.</p> <p>Verificar se os posicionamentos gerenciais são muito diferenciados, caso sejam, promover rodízio.</p> <p>Estimular e requerer dos funcionários o conhecimento detalhado de todos os produtos.</p>
Empatia	Sugere-se a utilização de ferramentas como brainstorming, diagrama de Pareto, diagrama de árvore, matriz GUT, diagrama de Ishikawa, para a identificação e priorização das deficiências e oportunidades de melhoria, e promover treinamento específico.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Para analisar a confiabilidade dos questionários, calculou-se o Alfa de Cronbach

para as amostras (matriz), considerando as expectativas e percepções (Tabela 1).

TABELA 1 – Resultado do Alfa de Cronbach (Matriz)

Amostra	Expectativas (α)	Percepções (α)
Matriz	0,877	0,883

Fonte: Elaborada pelos autores

Pode-se concluir que, a confiabilidade dos questionários é aceitável, uma vez que os coeficientes possuem valores superiores a 0,6.

5. CONCLUSÕES

O objetivo central do trabalho foi analisar a percepção da qualidade dos serviços prestados por uma rede varejista de artigos de óptica atuante em Itabira e região. Pode-se afirmar que o objetivo proposto foi alcançado ao se aplicar a ferramenta SERVQUAL aos clientes da unidade matriz e ao analisar os resultados em busca de melhorias. A questão de pesquisa foi respondida ao se identificar,

de acordo com cada dimensão da qualidade, o nível de satisfação dos clientes. Os resultados evidenciaram que uma mesma empresa pode apresentar níveis de satisfação diferentes de acordo com as dimensões avaliadas.

A aplicação da ferramenta possibilitou a visualização de pontos fortes e fracos, destacando-se como ponto forte os horários de funcionamento, e como pontos fracos a segurança nas transações e entregas no prazo, que podem ser priorizadas em ações futuras. Com relação à proposição estabelecida, o menor gap encontra-se, de fato, na dimensão empatia, o que permite concluir que este é o ponto forte da empresa.

Os resultados gerais reforçam a imagem positiva que a empresa possui na região, devido à porcentagem alta de gaps positivos.

Como sugestões de melhorias, destaca-se a importância do uso de outras ferramentas da qualidade em conjunto com a SERVQUAL, como brainstorming, diagrama de Pareto, diagrama de árvore, matriz GUT, diagrama de Ishikawa, a fim de identificar e priorizar os pontos críticos e as necessidades específicas, bem como a causa raiz. Outra sugestão apresentada foi um estudo de viabilidade para possíveis alterações nos processos.

Os resultados obtidos fornecerão dados à rede de empresas para definir, de forma eficaz, alguns dos seus objetivos estratégicos, sendo essa uma importante contribuição tecnológica. Em andamento, a Fase II desta pesquisa que consiste em avaliar as

percepções dos clientes em cada filial e, posteriormente, avaliar as diferenças de percepção entre os clientes e os gestores/colaboradores da empresa por meio de análises quantitativas.

Como pesquisa futura, sugere-se uma comparação entre a rede e as filiais, assim como com empresas do mesmo segmento, a fim de identificar a posição de Benchmarking e estabelecer estratégias para alcançar os mesmos resultados ou resultados superiores.

7. AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de expressar sua gratidão à CNPq, Capes, FAPEMIG, DPPG/Unifei e ao Grupo de Estudos em Qualidade e Produtividade - GEQProd, pelo seu apoio.

REFERÊNCIAS

- [1]. BARBOZA, S. I. S.; MEDEIROS, F. G.; FARIAS, H. C. A.; COSTA, F. J. Determinantes do Comportamento de Consumidores no Contexto do Varejo Virtual. *Revista Brasileira de Marketing*, v. 14, n. 1, p. 72-83, 2015.
- [2]. GIL, A.C.; Como elaborar projetos de pesquisa. 4ª. ed. São Paulo: Atlas, 2002. 176 p.
- [3]. GRÖNNROOS, C. A service quality model and its marketing implications. *European Journal of Marketing*, v. 18, n. 4, p. 36-44, 1984.
- [4]. GUALBERTO, L. J. F.; NEVES, S. M.; CARVALHO, H. D.; OLIVEIRA, C. H. Ferramentas utilizadas para a avaliação da qualidade em serviços. In: Rudy de Barros Ahrens. (Org.). *Coletânea nacional sobre Engenharia de Produção 4: Gestão da Qualidade*. 1ed. Curitiba (PR): Atena Editora, 2017, v. 4, p. 447-461.
- [5]. HÖPNER, A.; GANZER, P.P.; CHAIS, C.; OLEA, P.M. Experiência do Consumidor no Varejo: Um Estudo Bibliométrico. *Revista Brasileira de Marketing*, v. 14, n. 4, p. 513-528, 2015.
- [6]. IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa Mensal de Comércio. Junho, 2015. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadore/s/comercio/pmc/>. Acesso em: 24 de março de 2016.
- [7]. JUNIOR, R.J.C.C.; FIGUEREDO, T.D.; NAGATA, V.M.N.; REIS, A.P.C.M. Avaliação da Qualidade de serviços utilizando o SERVQUAL em uma empresa atacadista. *Gestão e Saúde*, v. 1, n. 1, p. 1073-1086, 2015.
- [8]. LIKERT, R. A technique for the measurement of attitudes. *Archives of Psychology*, v.22, n. 140, p. 44-53, 1932.
- [9]. LUPO, T. A fuzzy framework to evaluate service quality in the healthcare industry: An empirical case of public hospital service evaluation in Sicily. *Applied Soft Computing*, v. 40, n. 40, p. 468-478, 2016.
- [10]. MALHOTRA, N. K. Pesquisa de marketing: uma orientação aplicada. 6ª ed. Bookman Editora, 2012. p. 230.
- [11]. MATTAR, F. N. Administração de Varejo. Rio de Janeiro: Elseiver, p.2, 2011.
- [12]. MDIC, Dados Anuais do Comércio. Rio de Janeiro: Ministério do Desenvolvimento, da Indústria e Comércio Exterior, 2014. Anual. Disponível em: <http://alicesweb2.mdic.gov.br/>. Acesso em: abril de 2016.
- [13]. MEDRANO, N.; PASCUAL, C.O.; BORONDO, J.P.; MURILLO, Y.S. Consumer Behavior in Shopping Streets: The Importance of the Salesperson's Professional Personal Attention. *Frontiers in psychology*, v. 7, n. 125, p. 1-39, 2016.
- [14]. MIGUEL, P. Estudo de caso na engenharia de produção: estruturação e recomendações para sua condução. *Revista Produção*, v. 17, n. 1, p. 216-229, 2007.
- [15]. MIGUEL, P.; SALOMI, G.. Uma revisão dos modelos para medição da qualidade em serviços. *Revista Produção*, v. 14, n. 1, p. 12-30, 2004.
- [16]. NAJAFI, S.; SAATI, S.; TAVANA, M. Data envelopment analysis in service quality evaluation: an empirical study. *Journal of Industrial*

Engineering International, v. 11, n. 3, p. 319–330, 2015.

[17]. NETTO, M.S; FREITAS, A.L.P. Proposta de modelo para mensuração da qualidade dos serviços prestados por pequenas empresas de usinagem e manutenção industrial. Revista Produção Online, v.15, n.1, p. 78-100, 2015.

[18]. OLIVEIRA, P; GOSLING, M. S.; RESENDE, M. P. D. L. O Gerenciamento do Funcionário de Linha de Frente sob a Ótica da Qualidade de Serviços—Um Estudo de Caso em um Centro Automotivo. Sistemas & Gestão, v. 10, n. 1, p. 42-57, 2015.

[19]. PARASURAMAN, A.; ZEITHAML, V. A.; BERRY, L. L. A conceptual model of service quality and its implications for future research. Journal of Marketing, v.49, n.3, p. 41–50, 1985.

[20]. RAMOS, R.R.; COSTA, F. J.; MAZZA, I. Experiência do cliente no ponto de venda varejista: Desenvolvimento de uma escala de mensuração. Revista de Negócios, v. 17, n. 2, p. 20-36, 2012.

[21]. ZEITHAML, V.A.; PARASURAMAN, A.; BERRY, L.L. Delivering quality service: Balancing customer perceptions and expectations. Simon and Schuster, 1990.

Capítulo 12

PREVISÃO DE DEMANDA PARA VAREJO UTILIZANDO REGRESSÃO LINEAR MÚLTIPLA

Vinícius Martins Garcia

Letícia de Souza Siqueira

Raquel Cymrot

Resumo: No mercado de varejo nacional, o ramo de vendas diretas tem crescido desde a década de 2000 em um ritmo acelerado e superior ao setor varejista como um todo. Portanto qualquer vantagem competitiva é relevante para que negócios do ramo acompanhem tal crescimento. Para uma operacionalidade eficiente é necessário um rápido atendimento, porém a flutuação da demanda, devido a fatores internos e externos à organização, prejudica a acurácia das previsões. Um estudo de previsão de demanda, pode auxiliar na estimação, com antecedência, da quantidade que será absorvida pelo mercado. Devido a características próprias do mercado de venda direta, as previsões são feitas por família de produto. O objetivo deste estudo foi construir um modelo de regressão linear múltipla que auxilie na previsão de demanda para família de produtos de uma empresa de vendas diretas. Para os testes foram utilizados dados de vendas de uma família de produtos, desde o ano de 2011 até 2016. A análise de regressão múltipla foi realizada com o auxílio do software Minitab® v.17. Os modelos foram analisados e ajustados até que todas as suposições de adequação fossem atendidas, sendo em seguida comparadas as assertividades das previsões feitas com as das previsões usadas na empresa.

Palavras chave: Previsão de demanda; Vendas diretas; Regressão linear múltipla; Família de produto.

1 INTRODUÇÃO

Devido à vida atribulada decorrente de trabalho ou estudo, a busca por meios que tragam mais praticidade e melhor qualidade de vida é cada vez maior. No início da década de 2010 já se constatava o surgimento no Brasil de consumidores, tanto homens como mulheres, preocupados com a praticidade e que consomem ou podem vir a consumir produtos relacionados com características como vaidade, beleza e bem-estar. Para atendê-los os produtos devem estar disponibilizados de forma rápida, adequada, podendo estar acessíveis por meio de diversos canais de vendas levando as organizações a alterarem suas estratégias (SOUZA; SERRENTINO, 2002 apud PRATTE et al., 2011, p. 4).

O varejo tem como premissa inicial de sua prática a comercialização de serviços ou produtos aos consumidores finais, independentemente da natureza da organização que o faz e do local em que é praticada. (LAS CASAS; GARCIA, 2007). A função principal do varejo é fornecer, ao consumidor final um produto ou serviço, estando na cadeia de suprimentos um nível a frente do fabricante ou do distribuidor.

No mercado de varejo, nota-se que as empresas têm buscado novas formas de venda para seus produtos e serviços, destacando-se entre elas loja virtual, catálogos, quiosques e franquias (PRATTE et al., 2011).

Define-se venda direta como “[...] um sistema de comercialização de bens de consumo e serviços baseado no contato pessoal entre vendedores e compradores, fora de um estabelecimento comercial fixo” (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE VENDAS DIRETAS, 2015a, não paginado). O princípio básico dessa forma de comercialização está na existência de um contrato comercial entre a indústria e o revendedor autônomo, o qual possui um retorno financeiro propiciado pela aquisição de produtos com desconto (MIYATA; SUZUKI, 2012).

A venda direta chega como uma estratégia consagrada de comercialização para os mais diversos tipos de produtos, promovendo a venda de produtos ou serviços por meio do contato direto com o consumidor final (GIULIANI; KEPPLER; CASADEI, 2005).

São comercializados, por meio da venda direta, artigos das mais diversas categorias, como linha de cama-mesa-banho, calçados, livros, joalheria e brinquedos e em grande proporção produtos do setor de higiene pessoal, perfumaria e cosméticos (MIYATA, 2011).

Dados do *World Federation of Direct Selling Associations* (2016) apresentam os principais segmentos de produtos comercializados por essa forma de varejo. Como mostra o Gráfico 1, artigos de cuidado pessoal, cosméticos e bem-estar representam juntos 66% de todos os produtos comercializados no mundo.

Gráfico 1 – Vendas Globais por Categorias de Produtos.

Fonte: Adaptado de World Federation of Direct Selling Associations (2016, p. 1)

Por trás da facilidade que a venda direta propõe ao consumidor existe todo o trabalho que as empresas realizam para que o produto chegue até o cliente de forma eficaz, e um dos grandes desafios das empresas é prever a demanda destes bens. Sendo assim, na maioria das decisões de negócios está o desafio de prever a demanda do cliente (KRAJEWSKI; RITZMAN; MALHOTRA, 2009).

O ganho de vantagens de negócio por meio de disponibilidade adequada de produtos e o rápido atendimento faz com que as empresas possam se diferenciar de seus concorrentes perante seus consumidores. O nível de serviço apresenta-se como um diferencial competitivo, e considerado algumas vezes estratégico, em função da presença de diversos fatores como custo, tecnologia disponível e cultura organizacional (CARDOSO et al. 2014).

Para que uma empresa perdure é essencial que consiga atender às exigências cada vez maiores dos consumidores com relação aos produtos e marcas oferecidas, alinhando o *mix* de *marketing* com o desejo dos consumidores (KOTLER; ARMSTRONG; 2012).

As vantagens de se utilizar a venda direta são inúmeras. Dentre elas destacam-se a abordagem pessoal e o atendimento personalizado, que permitem o estabelecimento de um relacionamento duradouro com consumidor, tornando-o um cliente fiel (GUIRRO, 2007 apud PRATTE et al., 2011, p. 4).

O setor de vendas diretas se apresenta com crescimento consistente frente ao mercado. No intervalo de 2010 a 2014, o setor de vendas diretas cresceu a uma taxa anual de crescimento de 6,8% e um acumulado de 30%. Em 2015, mesmo com uma economia em crise, houve estabilidade em comparação com o período anterior, ocorrendo, neste ano, uma leve contração de 0,8%. Já em 2016 a contração foi de 2,2%, embora a venda direta tenha se apresentado melhor que outros canais ao longo do ano (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE VENDAS DIRETAS, 2015b, 2016, 2017).

Por meio do estudo sobre a venda direta e resultados obtidos com uma pesquisa de campo, Vitorino et al. (2010) destacaram que o setor de vendas é responsável pelo escoamento da produção das organizações, independentemente de sua natureza, e que

podem ser entendidas como características do setor de vendas questões como: superar expectativas em suas atividades aumentando o número de clientes satisfeitos por meio de benefícios solicitados.

Para empresas de venda direta, a redução no prazo de entrega apresenta-se como uma vantagem competitiva, pois a redução nos custos operacionais e um alto giro das mercadorias corroboram para a criação de novo espaço para aumento dos lucros (HARVEY, 2005). A fim de atingir esse objetivo, um diferencial estratégico para empresas de venda direta é a previsão de demanda em longo prazo para seus produtos.

Devido ao avanço de técnicas de previsão sofisticadas em paralelo com a oferta de computadores e outras tecnologias de coleta, manipulação e disponibilização de dados, é cada vez maior o interesse pelo processo de previsão da demanda por parte das empresas.

A previsão de vendas, quando adequadamente realizada, auxilia em grande parte das atividades do processo industrial. Apesar dos esforços, essas previsões podem trazer erros, por isso é preciso que se escolha bem o modelo de previsão para diminuir tais problemas.

No setor de serviços, planejar a capacidade de seu sistema operacional é de extrema importância. A falta de capacidade pode causar um problema nos níveis de serviço prestados ao cliente.

A previsão da demanda em empresas de venda direta pode ser dar tanto por unidades vendidas quanto por faturamento advindo da venda dos produtos menos seus custos, sendo a última a mais relevante para a organização. As metas a serem atingidas dizem tanto respeito ao faturamento como às quantidades vendidas.

Os métodos de previsão podem ser baseados em modelos matemáticos que usam dados históricos disponíveis, em métodos qualitativos, que são planejados de acordo com a experiência administrativa e com as avaliações do cliente, ou podem ser baseados em uma combinação de ambos.

As previsões quando estimadas em números muito acima da demanda geram grandes estoques e desperdício de matéria prima, o que pode implicar em contribuição para a poluição do meio ambiente, além de custos

adicionais devido ao processo de descarte. Quando a estimativa é feita abaixo do número a demanda o cliente pode não receber o produto que esperava ou esperar por muito mais tempo que o previsto, prejudicando a reputação e a economia da empresa, refletindo na estabilidade e na carreira dos funcionários.

Desta forma, a utilização de ferramentas estatísticas para modelagem de dados de demanda têm se tornado cada vez mais o foco de engenheiros de produção (PELLEGRINI, 2000). A utilização do método de regressão linear múltipla para previsão da demanda em longo prazo pode auxiliar na identificação de falhas nas previsões, minimizando prejuízos econômicos e ambientais e evitando a frustração do cliente.

É uma característica comum nos produtos comercializados por vendas diretas um ciclo de vida curto. Devido às mudanças na moda e no mercado, muitos deles são descontinuados das linhas de produção. Com isso, o número de observações utilizadas nos estudos estatísticos de previsão de demanda por produto é pequeno, dificultando a construção de modelos de previsão. Para evitar esse problema, as empresas se utilizam do agrupamento por famílias de produtos. Dentro das famílias, os produtos são parecidos e suas vendas se comportam de forma similar. Além do mais, realizar as primeiras estimativas com um conjunto de produtos de uma mesma categoria aumenta a eficiência da previsão e facilita a análise e comparação da demanda entre os períodos.

Sendo assim, o objetivo geral do presente trabalho é construir um modelo de previsão do faturamento da demanda com uso do método de regressão linear múltipla para uma família de produtos de uma empresa de vendas diretas. Como objetivos específicos têm-se: identificar variáveis de influência nas vendas dos produtos e verificar a eficiência da previsão, comparado ao método já utilizado pela empresa.

2. METODOLOGIA

O foco desta pesquisa é exploratório, buscando a escolha das principais variáveis que explicam o faturamento advindo da demanda de uma determinada família de produtos de venda direta, bem como de fatores externos que podem interferir diretamente na previsão deste faturamento,

afetando os resultados de atendimento da companhia, controle de estoque e inventário.

Devido à possibilidade de se considerar duas ou mais variáveis dentro de um modelo, visando um resultado mais adequado, ao se utilizar uma abordagem quantitativa, optou-se pela construção de um modelo de regressão linear múltipla.

Para a obtenção de um modelo que melhor explicasse a variação do faturamento advindo da demanda de uma determinada família de produtos, foi construído um banco de dados contendo os principais indicadores externos e internos do setor no período de 2011 a 2016, e com o auxílio do Minitab® Statistical Software v. 17, foram construídos e testados vários modelos de regressão linear múltipla, buscando-se correlacionar as variáveis explicativas que fazem parte do banco de dados com a variável dependente, variação do faturamento advindo da demanda.

Analisando-se as suposições necessárias para a construção de um modelo de regressão múltipla adequado, vários modelos foram descartados até se chegar a um modelo final.

Após escolhido o modelo de regressão linear múltipla mais adequado, a assertividade de suas previsões foram comparadas com as assertividades do modelo adotado na empresa.

Todos os testes de hipótese foram efetuados considerando-se um nível de significância α igual a 0,05, sendo rejeitadas as hipóteses com nível descritivo (valor-p) inferior a α .

2.1 A EMPRESA

Para o teste de aplicação da metodologia de regressão múltipla, foi usada a base de dados de uma empresa de vendas diretas atuante em diversos ramos.

A abordagem comercial da empresa é baseada quase em sua totalidade em vendas diretas. Os representantes oferecem uma gama de produtos vendidos pela empresa na forma de catálogos impressos, nos quais os clientes escolhem os itens de seu interesse.

A empresa trabalha com catálogos periódicos, divididos em diversos períodos anuais, com um *mix* de produtos específicos para cada período. Os representantes efetuam seus pedidos com as quantidades

requisitadas e, após alguns dias, recebem os produtos em sua residência.

O sistema produtivo é empurrado, sendo os produtos produzidos antecipadamente, a partir de uma previsão de demanda realizada em várias etapas. A primeira etapa é realizada com base em análises históricas de venda, cerca de oito meses antes do lançamento do catálogo. A importância dessa previsão inicial está relacionada aos prazos de atendimento dos produtos, de acordo com o *Lead Time*. Portanto, a previsão inicial proporciona para a área de planejamento uma ideia antecipada do faturamento, com uma folga suficiente para que tanto todas as entregas dos fornecedores, como a produção interna, aconteçam a tempo para o lançamento do catálogo.

Quanto ao processo de estimação, no início define-se o *mix* de produtos que irão compor o catálogo de vendas do ciclo corrente, bem como suas formas de exposição e ofertas. A partir do modelo do catálogo, é estimada a demanda por meio de uma base de dados das vendas anteriores disponível no sistema integrado da empresa. Um *software* é utilizado como ferramenta na estimação de diversos itens por meio de análise de séries históricas de venda. Para produtos novos é realizada uma análise com produtos similares previamente lançados.

O processo de previsão nesse software não é automático e generalizável a todas as

categorias de produto, de forma que se faz necessária uma análise crítica dos atributos por parte do estimador. Existem várias características relevantes que devem ser levadas em conta no momento de realizar o fechamento do número previsto. No Quadro 1, foram relacionadas algumas dessas características, bem como seu grau de relevância na análise. Algumas proporcionam um grande aumento nas vendas, enquanto outras as aumentam de uma forma moderada.

Devido essa primeira estimativa ser realizada com muita antecedência, fatos que ocorrem após sua finalização, e que não foram contemplados nas primeiras análises, podem dar algum direcionamento quanto à reação real do mercado. Portanto, a empresa realiza algumas revisões periódicas dos números, com outros métodos qualitativos, a fim de reagir, para evitar grandes variações entre os números estimados e o demandado.

Como etapa final do processo, a área comercial observa o faturamento dos primeiros dias após o lançamento do ciclo. Com os dados iniciais, os dados são extrapolados para todos os dias, até o fechamento do ciclo e o valor acumulado é chamado de resultado projetado. Nesse momento qualquer ação reativa não possui grande efetividade, pois o tempo de resposta da rede não é curto o suficiente para atender à variação entre a demanda estimada e o resultado projetado.

Quadro 1 – Principais características consideradas na previsão

Característica	Relevância	Descrição
Período do ciclo	Alta	Datas do ano em que as vendas são alavancadas. Exemplo: Natal e Dia dos Namorados
Ciclo de vida do produto	Alta	O estágio do ciclo de vida do produto influencia em sua performance no mercado. Exemplo: um produto na fase de Maturidade possui vendas estáveis e maiores que na fase de declínio.
Segmento	Média	Classes de produtos que possuem um desempenho e aceitação melhores em determinados mercados. Exemplo: na região sudeste, consome-se mais tênis de corrida do que modelos casuais.
Oferta	Alta	Faixa de desconto dado sobre o valor inicial do produto.
Faixa de preço	Alta	Valor cobrado pelo produto. Itens de preço mais elevado tendem a vender menos que os mais acessíveis.
<i>Layout</i> de Exposição	Média	Formato e tamanho da exposição do produto no catálogo.
Inovação	Média	Presença de características no produto diferentes dos similares do mercado. Produtos inovadores despertam o interesse dos consumidores
Tendência de moda	Média	Influência da mídia sobre o uso de determinados produtos.
Canibalização	Média	Quantidade de produtos com características parecidas no mesmo ciclo. Muitos produtos presentes no mesmo ciclo, faz com que a demanda do mercado seja dividida entre eles.
Paginação	Baixa	Localização do produto no catálogo. Exemplo: produtos de capa atraem mais atenção que outras páginas

Fonte: Os autores (2016)

3. ANÁLISE DOS DADOS

O produto escolhido para o estudo realizado foi do segmento de livros em 107 ciclos de vendas. Os dados foram fornecidos pela empresa após a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Nesse termo os pesquisadores se comprometem a não divulgar o nome da empresa e os dados primários fornecidos, sendo informado que a empresa tem o direito de retirar-se da pesquisa a qualquer momento. Os dados fornecidos foram

multiplicados por uma constante conhecida apenas pela concedente.

As bases utilizadas se encontravam em tabelas do Microsoft® Excel®. Cada atributo dos dados coletados foi apresentado em uma coluna distinta. Estes foram tabulados para que fosse possível a análise de regressão, utilizando o *Minitab® Statistical Software*. As variáveis escolhidas foram: número do ciclo, ano (ANO), proporção de produtos em linha (PROD_LINHA%), proporção de produtos fora de linha e em estoque (PROD_ESTOQUE%),

proporção de produtos novos (LANC%), preço médio dos produtos (PRECO_MEDIO), produtos com condição de parcelamento (PARCELAM%), proporção de produtos com desconto (DESCONTO%) e número total de produtos (TOTAL_PROD). A variável dependente escolhida foi o faturamento da família de produtos livro no ciclo (FAT\$), em unidades monetárias.

Para a variável “ciclo”, foram utilizadas variáveis *Dummy*, na qual cada valor foi classificado qualitativamente com 1 ou 0. Foram agrupados os ciclos de cada trimestre, a fim de reduzir o número de variáveis (TRI1, TRI2 e TRI4) para respectivamente o 1º, 2º e 4º semestre respectivamente, proporção de produtos em linha (PROD_LINHA%), proporção de produtos fora de linha e em estoque (PROD_ESTOQUE%), proporção de produtos novos (LANC%), Produtos com condição de parcelamento (PARCELAM%) e proporção de produtos com desconto (DESCONTO%) foram convertidos para a porcentagem de itens de determinado ciclo que possuem as ditas características. Por exemplo, se em um ciclo existem 50 produtos sendo vendidos e 3/4 deles podem ser

parcelados em duas ou mais vezes, o valor da variável PARCELAM% será 0,75.

Para explicar a variável dependente (FATR\$), o primeiro modelo contendo todas as variáveis explicativas foi:

$$\begin{aligned} \text{FAT\$1} = & 3,41\text{E}+09 + 1272596 \text{ TRI1} + 1494924 \text{ TRI2} + 961941 \text{ TRI4} - 1697863 \text{ ANO} \\ & + 3554169 \text{ PROD_LINHA\%} + 1967352 \text{ PROD_ESTOQUE\%} + 13154363 \text{ LANC\%} \\ & - 22094290 \text{ PARCELAM\%} + 267399 \text{ PRECO_MEDIO} + 6558875 \text{ DESCONTO\%} + 25599 \text{ TOTAL_PROD} \end{aligned}$$

A Tabela 1 apresenta duas variáveis não significantes (PROD_LINHA% e PROD_ESTOQUE%) e a Tabela 2 indica que a regressão foi significativa, com um valor p inferior a 0,05.

Tabela 1– Significância das variáveis preditoras – Primeiro modelo

Preditor	Coef	EP Coef	T	p	FIV
Constant	3,41E+09	4,24E+08	8,05	0,000	
TRI1	1,27E+06	4,19E+05	3,04	0,003	2,5
TRI2	1,49E+06	3,55E+05	4,21	0,000	1,8
TRI4	9,62E+05	4,14E+05	2,32	0,022	1,8
ANO	-1,70E+06	2,11E+05	-8,04	0,000	8,1
PROD_LINHA%	3,55E+06	3,26E+06	1,09	0,278	15,5
PROD_ESTOQUE%	1,97E+06	3,27E+06	0,6	0,549	5,7
LANC%	1,32E+07	3,28E+06	4,01	0,000	10,8
PARCELAM%	-2,21E+07	1,01E+07	-2,18	0,032	2,1
PRECO_MEDIO	2,67E+05	1,07E+05	2,49	0,014	3,5
DESCONTO%	6,56E+06	1,56E+06	4,2	0,000	6,4
TOTAL_PROD	2,56E+04	9,13E+03	2,8	0,006	2,1

Fonte: Elaborado pelos autores (2016)

Tabela 2 – Análise de variância (ANOVA) – Primeiro modelo

Fonte de Var.	GL	SQ	QM	F	p
Regressão	11	3,84E+21	3,49E+20	26,02	0,000
Resíduo	95	1,27E+21	1,34E+19		
Total	106	5,11E+21			

Fonte: Elaborado pelos autores (2016)

Os resultados obtidos a partir da análise apresentam um R^2 ajustado igual a 74,2%. A análise dos resíduos ilustrada no Gráfico 2 mostra um valor-p para o teste de Anderson-Darling inferior a 0,05, não apresentando distribuição Normal.

Podem-se perceber também dois pontos não alinhados aos demais no gráfico de

probabilidade Normal (observações 20 e 40). Estas duas observações são referentes ao ciclo 8 de 2011 e 5 de 2015, respectivamente. Os valores possuem distância de COOK de 0,086 e 0,294, abaixo de 1, não indicando serem influentes no modelo.

Gráfico 2 – Gráfico de resíduos - Primeiro modelo

Fonte: Elaborado pelos autores (2016)

Ao se buscar os motivos dos altos resíduos nos dois pontos, foram encontrados títulos famosos que alavancaram consideravelmente as vendas no período. O primeiro ponto corresponde a um ciclo do terceiro trimestre de 2011. Nela houve um lançamento importante no país: um livro religioso o qual recebeu inúmeras campanhas de *marketing* em todos os veículos de comunicação. No Brasil, livros religiosos possuem grande receptividade do público. O título sozinho

representou para a empresa um faturamento de mais que 32% advinda de livros naquele ciclo.

Já no ciclo do segundo trimestre de 2015, houve o lançamento de uma coletânea de livros de receita de uma famosa personalidade nacional. Os títulos podiam ser adquiridos em um *pack* com desconto. As vendas desses livros obtiveram tanto sucesso

que representou cerca de 25% do faturamento total do ciclo.

A partir dessas análises, foi decidido que as duas amostras deveriam ser retiradas da base de dados, pois estes dados poderiam ser a causa de inviabilizar o modelo de regressão por não atender a suposição de normalidade dos resíduos. Após a retirada dos dados, foi gerado um novo modelo, a saber:

$$\text{FATR\$2} = 2,94\text{E}+09 + 901902 \text{ TRI1} + 987080 \text{ TRI2} + 952221 \text{ TRI4} - 1461218 \text{ ANO} +$$

$$1673960 \text{ PROD_LINHA\%} + 280666 \text{ PROD_ESTOQUE\%} + 12102058 \text{ LANC\%} - 7733513 \text{ PARCELAM\%} + 152362 \text{ PRECO_MEDIO} + 6001525 \text{ DESCONTO\%} + 29309 \text{ TOTAL_PROD}$$

A Tabela 3 mostra que há três variáveis não significantes (PROD_LINHA%, PROD_ESTOQUE% E PARCELAM%). Já a Tabela 4 indica que este modelo de regressão é significativo.

Tabela 3 – Significância das variáveis preditoras – Segundo modelo

Variável	Coef	EP Coef	T	p	FIV
Constante	2,94E+09	2,96E+08	9,92	0,000	
TRI1	9,02E+05	2,97E+05	3,04	0,003	2,6
TRI2	9,87E+05	2,52E+05	3,92	0,000	1,8
TRI4	9,52E+05	2,86E+05	3,33	0,001	1,8
ANO	-1,46E+06	1,48E+05	-9,9	0,000	7,9
PROD_LINHA%	1,67E+06	2,26E+06	0,74	0,460	15,5
PROD_ESTOQUE%	2,81E+05	2,27E+06	0,12	0,902	5,8
LANC%	1,21E+07	2,27E+06	5,33	0,000	10,7
PARCELAM%	-7,73E+06	7,13E+06	-1,08	0,281	2,1
PRECO_MEDIO	1,52E+05	7,50E+04	2,03	0,045	3,6
DESCONTO%	6,00E+06	1,10E+06	5,44	0,000	6,2
TOTAL_PROD	2,93E+04	6,42E+03	4,57	0,000	2,2

Fonte: Elaborado pelos autores (2016)

Tabela 4 – Análise de variância (ANOVA) – Segundo modelo

Fonte de Var.	GL	SQ	QM	F	p
Regressão	11	3,57E+21	3,24E+20	50,72	0,000
Resíduo	93	5,95E+20	6,40E+18		
Total	104	4,16E+21			

Fonte: Elaborado pelos autores (2016)

Ao se observar o Gráfico 3, relativo aos resíduos do segundo modelo, observa-se que a distribuição dos resíduos adere à

distribuição Normal, com o valor-p do teste de Anderson-Darling igual a 0,961.

Gráfico 3– Gráfico de resíduos - Segundo modelo

Fonte: Elaborado pelos autores (2016)

Ao se analisar o Cp de Mallow na Tabela 5, nota-se que a combinação de variáveis que retorna o valor mais próximo do ideal que deve ser igual a número de variáveis acrescido de uma unidade, é a combinação sem as três variáveis em questão.

Então, após a retirada das três variáveis, foi gerado mais um relatório de regressão múltipla. A nova equação de regressão foi:

$$\text{FAT\$} = 2,83\text{E}+09 + 759247 \text{ TRI1} + 981220 \text{ TRI2} + 940599 \text{ TRI4} - 1403921 \text{ ANO} + 10614155 \text{ LANC\%} + 91898 \text{ PRECO_MEDIO} + 5634469 \text{ DESCONTO\%} + 25919 \text{ TOTAL_PROD}$$

A Tabela 6 mostra que somente a variável PRECO_MEDIO não foi significativa e a Tabela 7 indica a significância deste modelo de regressão.

Tabela 5– Análise de melhores subconjuntos pelo Cp de Mallow

Nº Var	R²	R² ajust	Cp de Mallow	TRI1	TRI2	TRI4	ANO	PROD_LINHHA %	PROD_ESTOQUE%	LANC%	PARCELAM%	PRECO_MEDIO	DESCONTO%	TOTAL_PROD
1	42,4	41,8	265,2				X							
1	27,4	26,7	359,9							X				
2	73,9	73,4	66,8				X			X				
2	58,9	58,1	162				X	X						
3	77,3	76,6	47,1				X			X			X	
3	76,6	75,9	51,5				X			X				X
4	80	79,2	32,2				X			X			X	X
4	79,5	78,7	35		X		X			X			X	
5	81,6	80,7	23,8		X	X	X			X			X	
5	81,4	80,4	25,3				X			X		X	X	X
6	83,1	82,1	16,2		X	X	X			X			X	X
6	82,5	81,4	20,4	X	X	X	X			X			X	
7	84,5	83,4	9,3	X	X	X	X			X			X	X
7	83,5	82,4	15,6		X	X	X			X		X	X	X
8	84,9	83,7	8,7	X	X	X	X			X		X	X	X
8	84,8	83,5	9,7	X	X	X	X	X		X			X	X
9	85,2	83,8	8,8	X	X	X	X	X		X		X	X	X
9	85,1	83,7	9,6	X	X	X	X		X	X		X	X	X
10	85,3	83,8	10,1	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X
10	85,3	83,7	10,6	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X
11	85,4	83,6	12	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Fonte: Elaborado pelos autores (2016)

Tabela 6– Significância das variáveis preditoras – Terceiro modelo

Preditor	Coef	EP Coef	T	p	FIV
Constante	2,83E+09	2,62E+08	10,78	0,000	
TRI1	7,59E+05	2,83E+05	2,68	0,010	2,3
TRI2	9,81E+05	2,47E+05	3,97	0,008	1,7
TRI4	9,41E+05	2,85E+05	3,3	0,008	1,8
ANO	-1,40E+06	1,31E+05	-10,75	0,000	<u>6,2</u>
LANC%	1,06E+07	8,19E+05	12,96	0,000	1,4
PRECO_MEDIO	9,19E+04	5,66E+04	1,62	0,120	2,0
DESCONTO%	5,63E+06	1,05E+06	5,39	0,000	<u>5,6</u>
TOTAL_PROD	2,59E+04	6,11E+03	4,24	0,000	2,0

Fonte: Elaborado pelos autores (2016)

Tabela 7– Análise de variância (ANOVA) – Terceiro modelo

Fonte de Var.	GL	SQ	QM	F	p
Regressão	8	3,55E+21	4,44E+20	69,24	0,000
Resíduo	96	6,15E+20	6,41E+18		
Total	104	4,16E+21			

Fonte: Elaborado pelos autores (2016)

Observou-se que, com exceção da variável Preço médio, todas as variáveis são significativas, porém ainda persistia a multicolinearidade nas variáveis ANO e DESCONTO% pois o valor do Fator de Inflação da Variância (FIV) não deve ultrapassar 4. Para evitar a multicolinearidade entre as duas variáveis, optou-se por refazer a

análise do Cp de Mallow com todas as variáveis, exceto a variável DESCONTO%.

Observando os valores da Tabela 8, o Cp que apresenta um modelo com menor vício é o com seis regressores, que exclui as variáveis PROD_LINHA%, PROD_ESTOQUE%, PARCELAM% e PRECO_MEDIO.

Tabela 8 - Análise de melhores subconjuntos pelo sem a variável DESCONTO%

Nº Var	R²	R² ajust	Cp de Mallow	TRI1	TRI2	TRI4	ANO	PROD_LINHA%	PROD_ESTOQUE%	LANC%	PARCELAM%	PRECO_MEDIO	TOTAL_PROD
1	44,1	43,6	170,7				X						
1	24,6	23,9	265,6							X			
2	72,7	72,1	33,9				X			X			
2	58,4	57,6	103,4				X	X					
3	75,5	74,8	21,9		X		X			X			
3	75,3	74,6	23,1				X			X			X
4	78,2	77,3	10,9		X	X	X			X			
4	76,8	75,9	17,7		X		X			X			X
5	79,5	78,5	6,5		X	X	X			X			X
5	78,3	77,2	12,4	X	X	X	X			X			
6	79,8	78,6	7,1		X	X	X			X	X		X
6	79,8	78,6	7	X	X	X	X			X			X
7	80,1	78,6	7,8	X	X	X	X			X			X
7	80,1	78,6	7,8	X	X	X	X			X	X		X
8	80,4	78,7	8,4	X	X	X	X	X		X		X	X
8	80,4	78,7	8,5	X	X	X	X	X		X	X		X
9	80,6	78,8	9,3	X	X	X	X	X	X	X		X	X
9	80,6	78,7	9,5	X	X	X	X	X	X	X	X		X
10	80,7	78,6	11	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Fonte: Elaborado pelos autores (2016)

O quarto modelo de regressão obtido foi:

$$\text{FAT\$} = 1,60\text{E}+09 + 222234 \text{ TRI1} + 966746 \text{ TRI2} + 1051026 \text{ TRI3} - 791701 \text{ ANO} + 10520856 \text{ LANC\%} + 18392 \text{ TOTAL_PROD}$$

A Tabela 9 mostra que todas as variáveis foram significantes e possuem valores de FIV abaixo de 4, indicando não haver multicolinearidade. Na Tabela 10 sinaliza-se a significância deste modelo de regressão. O valor de R² ajustado obtido foi de 78,6%.

Tabela 9– Significância das variáveis preditoras – Quarto modelo

Preditor	Coef	EP Coef	T	p	FIV
Constant	1,60E+09	1,47E+08	10,84	0,000	
TRI1	2,22E+05	3,05E+05	2,04	0,045	2
TRI2	9,67E+05	2,81E+05	3,45	0,001	1,7
TRI4	1,05E+06	2,99E+05	3,52	0,001	1,5
ANO	-7,92E+05	7,31E+04	-10,83	0,000	1,5
LANC%	1,05E+07	9,26E+05	11,36	0,000	1,3
TOTAL_PROD	1,84E+04	6,33E+03	2,91	0,005	1,6

Fonte: Elaborado pelos autores (2016)

Tabela 10– Análise de variância (ANOVA) – Quarto modelo

Fonte de Var.	GL	SQ	QM	F	p
Regressão	6	3,17E+21	5,29E+20	62,60	0,000
Resíduo	98	8,27E+20	8,44E+18		
Total	104	4,16E+21			

Fonte: Elaborado pelos autores (2016)

O Gráfico 4 indica que a suposição de média aproximadamente zero para os resíduos, com

variância constante, distribuição Normal e independência foram respeitadas.

Gráfico 4 – Gráfico de resíduos - Quarto modelo

Fonte: Elaborado pelos autores (2016)

Para verificação dos resultados, foram utilizados três ciclos do terceiro semestre de 2016, os quais não haviam sido inseridos no modelo. Os resultados obtidos a partir das técnicas Desvio Absoluto Médio (MAD) e (ii)

Erro Médio Quadrático (MSE) se encontram no Quadro 2. Foi também realizado o teste com a previsão inicial realizada pela própria empresa.

Quadro 2 – Comparação de resultados pelos métodos MAD e MSE

MAD		MSE	
Modelo de regressão	Previsão da empresa	Modelo de regressão	Previsão da empresa
155.585	849.820	4,24E+10	1,37E+12

Fonte: Elaborado pelos autores (2016)

Na comparação dos valores de MAD, o modelo de regressão linear apresentou um desvio médio de 155.585 unidades, enquanto a previsão inicial da empresa gerou um erro médio de 849.820, denotando que o modelo de regressão se mostrou mais acurado em relação à previsão de longo prazo da empresa.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo atingiu seu objetivo geral de construção de um modelo de regressão linear múltipla adequado, aplicado à previsão do faturamento advindo da demanda de uma família de produtos da empresa de vendas diretas. Os objetivos secundários de identificar variáveis de influência nas vendas dos produtos e da verificação da eficiência da previsão, comparado ao método já utilizado pela empresa, também foram atingidos.

Ao analisar os resultados do modelo proposto, observa-se um desempenho melhor ao prever o faturamento da família de produtos no ciclo do que o método quantitativo utilizado pela empresa.

Antes de cada ciclo, o setor de previsão de demanda recebe uma diretriz da diretoria que estipula o faturamento esperado naquele período. Após a estimativa que foi realizada produto a produto, compara-se seu valor total com o plano elaborado pela diretoria. Muitas vezes, existe uma diferença considerável entre os números, sendo a expectativa da alta direção super ou subestimada. Com a presença do modelo de regressão linear, a equipe de previsão terá mais uma ferramenta para verificar a coerência de sua projeção, em conjunto com estudos de dados

históricos. O modelo de regressão linear múltipla poderá ser usado como um argumento em uma discussão gerencial, apresentando valores que reafirmem o valor do plano estipulado, ou com justifique sua alteração. Os métodos qualitativos usados atualmente não devem ser descontinuados ou substituídos pelo método novo, mas sim complementados a fim de se obter uma melhor acurácia nas previsões realizadas.

Considerando as variáveis do modelo, algumas considerações podem ser feitas: o total de produtos disponíveis no ciclo e a proporção de produtos com desconto se mostraram significativas. É possível que esses atributos também sejam significantes para outras famílias de produtos, porém necessita-se de mais estudos para confirmar esta afirmação.

Algumas variáveis, de outra maneira, influenciam as vendas de cada categoria de forma diferente. Algumas variáveis não foram consideradas significativas. A empresa, com conhecimento dessa informação, pode utilizá-la no desenvolvimento de perguntas de uma pesquisa de mercado, a fim de se traçar o perfil do consumidor desses itens. Um exemplo seria a hipótese de o consumidor de determinada família de produtos levar mais em consideração o lançamento de novos produtos do que as suas condições de pagamento.

Outro aspecto expressivo em relação às variáveis explicativas são as variáveis *dummy* relativas aos trimestres dos ciclos. Por meio da comparação entre seus coeficientes é possível presumir em quais trimestres determinados produtos possuem maiores

procuras, observando assim a sazonalidade das vendas dentro de um ano.

O principal cuidado que se deve tomar em relação à previsão utilizando famílias de produtos é o chamado *risk pooling*, nos quais os pequenos erros de previsão de cada produto dentro da família se anulam quando chega-se ao número final de previsto versus realizado, gerando uma falsa conclusão de acerto. Porém nas fases iniciais do processo de estimação de produtos de venda direta, o modelo ainda se mostra muito útil. Utilizando o número aproximado de previsão é possível iniciar um próximo trabalho de previsão mais refinado, abrindo cada família e prevendo a demanda dos produtos um a um.

Como sugestões para trabalhos futuros elencam-se os seguintes pontos:

O estudo das variáveis significantes no modelo de regressão linear, e seus impactos nas estratégias de *marketing* na empresa;

Estratégias e políticas de gestão de estoques com base na previsão de vendas;

Estudo de impacto no lucro operacional do negócio por redução de excedentes ou perda de venda por falta de produtos.

No processo de previsão de demanda, toda e qualquer ferramenta que contribua para a mensuração dos valores de forma eficaz auxiliando a estimação é relevante. As técnicas devem ser revistas constantemente e avaliadas quanto aos seus erros, com intuito de se construir um sistema de previsão cada vez melhor. Vale ressaltar que as técnicas quantitativas devem ser utilizadas como base, ganhando consistência e capacidade quando combinadas com análises qualitativas dos profissionais de *marketing*.

Os gestores mais eficientes na estimação de vendas são aqueles que, a partir da união entre dados quantitativos, experiência prática e as limitações de capacidade presentes no setor produtivo, conseguem estimar um volume que seja o mais próximo possível do que será absorvido pelo mercado.

REFERÊNCIAS

- [1]. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE VENDAS DIRETAS – ABEVD. Venda Direta. São Paulo, 2015a. Disponível em: <<http://www.abevd.org.br/venda-direta/>>. Acesso em: 22 jun. 2017.
- [2]. _____. Indicadores do setor. São Paulo, 2015b. Disponível em: <<http://www.abevd.org.br/imprensa/indicadores-do-setor/vendas-diretas-atingem-r-4166-bilhoes-em-volume-de-negocios-em-2014/>>. Acesso em: 23 set. 2016.
- [3]. _____. Números da ABEVD mostram estabilidade no volume de negócios nas vendas diretas em 2015. São Paulo, 2016. Disponível em: <<http://www.abevd.org.br/noticias-publicacoes/numeros-da-abevd-mostram-estabilidade-no-volume-de-negocios-nas-vendas-diretas-em-2015/>>. Acesso em 22 jun. 2017.
- [4]. _____. Vendas diretas movimentam mais de R\$ 40 bilhões em 2016. São Paulo, 2016. Disponível em: <<http://www.abevd.org.br/noticias-publicacoes/vendas-diretas-movimentam-mais-de-r-40-bilhoes-em-2016/>>. Acesso em 22 jun. 2017.
- [5]. CARDOSO, F. G.; VIEIRA, F. G. V.; SILVA, J. E. A. R.; FIGUEIREDO, A. M. Avaliação do nível de serviço logístico de uma empresa distribuidora de autopeças. Revista Produção Online. Sorocaba, 2014. Disponível em: <<https://producaoonline.org.br/rpo/article/view/1657/1219>>. Acesso em: 29 nov. 2016.
- [6]. GIULIANI, A. C.; KEPPLER, E. V.; CASADEI, M. C. B. O sistema de marketing da empresa varejista no Brasil. In: GIULIANI, A. C. (org.). Gestão de Marketing no Varejo II. Itui: Ottoni, 2005. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/265066112_O_sistema_de_marketing_da_empresa_varejista_no_Brasil>. Acesso em: 10 out. 2016.
- [7]. GUIRRO, R. Marketing: uma boa agenda é fundamental. Revista Valor Setorial: Especial de vendas diretas. São Paulo: Associação Brasileira de Empresas de Vendas Diretas, 2007.
- [8]. HARVEY, D. A produção capitalista do espaço. São Paulo: Anablume, 2005.
- [9]. KOTLER, P.; ARMSTRONG, G. Princípios de marketing. 12. ed. São Paulo: Pearson, 2012.
- [10]. KRAJEWSKI, L.; RITZMAN, L.; MALHOTRA, M. Administração de Produção e Operações. 8. ed. São Paulo: Pearson, 2009.
- [11]. LAS CASAS, A. L.; GARCIA, T. M. Estratégias de marketing para varejo. Inovações e Diferenciações Estratégicas que Fazem a Diferença no Marketing de Varejo. São Paulo:

Novatec, 2007. Disponível em: <<http://www.martinsfontespaulista.com.br/anexos/produtos/capitulos/250037.pdf>>. Acesso em: 30 out. 2015.

[12]. MIYATA, H. Trabalho, redes e territórios nos circuitos da economia urbana: uma análise da venda direta em Jundiaí e Região Metropolitana de São Paulo. Tese (doutorado em Geografia Humana)- Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, São Paulo: 2011. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8136/tde-31052011-152113/pt-br.php>>. Acesso em: 03 mar. 2015.

[13]. MIYATA, H.; SUZUKI, J. O crescimento da venda direta no Brasil: Um caso de inserção precária da mulher no mercado de trabalho. Belo Horizonte, 2012. Disponível em: <www.geoginfo.pro.br/geog/publicacoes/Miyata-Suzuki-2012-07-22.doc>. Acesso em: 03 mar. 2015.

[14]. MONTGOMERY, D. C.; RUNGER, G. C. Estatística Aplicada e Probabilidade para Engenheiros. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016.

[15]. PELLEGRINI, F. R. Metodologia para implementação de sistemas de previsão de

demanda. Porto Alegre: UFRGS, 2000. Disponível em: <<http://www.producao.ufrgs.br/arquivos/publicacoes/Fernando%20R%20Pellegrini.pdf>>. Acesso em: 05 out. 2016.

[16]. PRATTE, A. G., A.; GALLY, L.; GIULIANI, A. C.; PIZZINATO, N. Adequação das estratégias de venda direta ao comportamento do consumidor no setor de cosméticos: Estudo de caso PH6 Cosméticos. Piracicaba, Caderno Profissional de Administração da UNIMEP, v. 1, n. 1, Piracicaba, 2011. Disponível em: <<http://www.cadtecempa.com.br/ojs/index.php/httpwwwcadtecmpacombrojsindexphp/article/view/5/17>>. Acesso em: 04 mar. 2015.

[17]. VITORINO et al. Venda Direta: Uma Análise com Produtos Profissionais de Saúde e Beleza. Piracicaba, 2010. Disponível em: <www.convibra.com.br/upload/paper/adm/adm_2845.pdf>. Acesso em: 19 abr. 2015.

[18]. WORLD FEDERATION OF DIRECT SELLING ASSOCIATION, WFDSA. Sales by Product Category Report. Washington, DC. 2016. Disponível em: <<http://wfdsa.org/wp-content/uploads/2016/02/FINAL-Product-Report-2015-5-31-2016.pdf>> Acesso em: 18 out. 2016.

Capítulo 13

CRITÉRIOS SUSTENTÁVEIS PARA PRODUTOS CONSUMIDOS PELO GDF PRESENTES NOS ECO RÓTULOS: ECO MARK; GREEN COUNCIL, EU FLOWER E GOOD ENVIRONMENT CHOICE AUSTRALIA

Marcito Ribeiro Madeira Campos

Ronaldo Rodrigues Pacheco

Gustavo Silveira

Isabel Gosaves

Mateus Melchior

Resumo: O objetivo deste trabalho é elencar critérios sustentáveis presentes em eco labels internacionais que possam ser aplicados a alguns produtos prioritários consumidos pelo governo do distrito federal. Foi verificado o cenário atual da organização quanto aos critérios adotados na aquisição e licitações de produtos de consumo, posteriormente foi proposto a inserção de critérios sustentáveis em produtos presentes em normas e licitações, que possam vir a melhorar a qualidade das compras públicas. A presente pesquisa caracteriza - se como exploratória por se tratar de um tema ainda pouco explorado. Quanto ao procedimento de coleta dos dados, se deu por meio de dados secundários com enfoque em documentos e normas dos membros associados à global ecolabelling network e por meios de reuniões diretas com o cliente. A estratégia de análise dos dados se deu pela análise de conteúdo. Espera-se que os critérios elencados neste trabalho, sejam utilizados em futuras licitações de modo que as compras governamentais passem a levar em conta todo o ciclo de vida do produto e se tornem mais sustentáveis.

Palavras – chave: eco - label; critérios sustentáveis; sustentabilidade; compras públicas; licitação.

1. INTRODUÇÃO

O tema do desenvolvimento sustentável começou a ser mais fortemente discutido nos anos 1980 quando a Organização das Nações Unidas (ONU) criou a Comissão Brundtland para tratar da crescente preocupação mundial com a deterioração do meio ambiente.

Foi elaborado o relatório *Nosso Futuro Comum* da ONU (1987), com o intuito de alertar sobre os padrões de consumo e de produção de bens atuais são incompatíveis com a noção de desenvolvimento sustentável, em função da degradação ambiental, das desigualdades sócias, do desenvolvimento insustentável.

Na Rio 92, conhecida com a Cúpula da Terra, foi adotada a Agenda 21 Global, documento que consolida um amplo programa de sustentabilidade ambiental, visando promover um novo padrão de desenvolvimento que leve em consideração não apenas a eficiência econômica, mas também a preservação do meio ambiente.

Uma das mensagens mais importantes da Rio 92 foi a de que o desenvolvimento sustentável e uma melhor qualidade de vida somente poderão ser alcançados se as nações reduzirem consideravelmente ou eliminar padrões insustentáveis de consumo.

Seguindo tal raciocínio, na Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável de Joanesburgo, em 2002, surgiu de forma proeminente o conceito de compras verdes, com enfoque na promoção de políticas públicas que beneficiem o desenvolvimento e a difusão de produtos e serviços favoráveis ao meio ambiente, (United Nations, 2002: p.103). Posteriormente esse conceito foi expandido para considerar os fatores sociais e financeiros nas tomadas de decisão de compras, chegando-se à concepção das compras públicas sustentáveis (Betiol et al., 2012).

Segundo o Ministério do Meio Ambiente, 50% do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro depende da biodiversidade, o que demanda a inserção de novos padrões de consumo, bem como a busca por novas formas de pensar o desenvolvimento, preservando os recursos naturais, dos quais dependem a nossa economia e o crescimento sustentável do país¹.

De tal modo, as compras públicas sustentáveis podem se tornar um instrumento

eficaz para a promoção de um novo modelo de desenvolvimento sustentável, devido a significância do poder de compras dos Estados nacionais serem bastante significativo. No Brasil, por exemplo, as compras governamentais movimentam recursos estimados entre 10 e 15% do PIB (Silva e Barki, 2012). Se esse importante poder de compra for usado para promover a produção de bens e serviços mais sustentáveis, poder-se-ão esperar melhorias e mudanças consideráveis nas estruturas do mercado. Diante do exposto, surge a pergunta norteadora da pesquisa: como contribuir para que as compras do GDF atendam a critérios definidos de sustentabilidade?

Diante do problema apresentado, este artigo tem como objetivo elencar critérios sustentáveis presentes nos *Eco-Label* que possam ser aplicados a alguns dos produtos prioritários de consumo do GDF. Permitindo a proposição de recomendações de critérios que possam serem implementadas em normas e licitações pelo GDF, contribuindo assim com o desenvolvimento sustentável, ao mobilizar o seu poder de compra para estimular novos mercados e padrões mais sustentáveis de consumo.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Nos últimos tempos a discussão sobre sustentabilidade tem se voltado para a cultura de consumo. Segundo Portilho (2003), na economia neoclássica, é atribuído ao consumidor uma soberania, que o caracteriza como um indivíduo racional, que busca maximizar sua satisfação através dum amplo cálculo, utilizando como parâmetro mérito, limitação e preço dos produtos. Portilho (2003) discute ainda o deslocamento no discurso sobre a questão ambiental, que de maneira geral sai da esfera da produção e adentra a esfera do consumo e em conjunto com as contribuições de Prahalad (2005) e Hart (2006), sugere que o problema da compra sustentável seja tratado em duas esferas: a esfera da produção e a esfera do consumo, realçando, que para se tornarem viáveis as novas práticas produtivas precisam de um mercado consumidor politizado e consciente.

Nesse contexto, o estado como consumidor desempenha um papel importante no incentivo ao consumo de forma consciente,

além de agir como um catalisador de sustentabilidade dado que força as empresas fornecedoras a se adequarem às normas com responsabilidade social, ambiental e econômica, contemplando todo o transcurso dos bens.

De acordo com Monteiro (2006), a 5ª era da produção tem como um dos seus fundamentos a preocupação com toda a cadeia produtiva do produto, que devem considerar critérios sustentáveis desde a extração de matéria-prima até a destinação final dos resíduos.

Horne (2009) diz que existe um aumento na demanda por produtos que possuem algum tipo de rotulagem ecológica, além disso, Teisl et al (2002) diz que a presença de *eco-label* pode alterar o comportamento da demanda de produtos, se mais pessoas comprem produtos com selos, mais o mercado vai providenciá-los.

Assim, este trabalho aborda *eco-label* os selos de tipo I usados pela GEN e definidos na ISO, emitidos por organizações independentes e usadas voluntariamente por empresas que submetem seus produtos para inspeções ou de outra maneira atendem aos requisitos propostos (Wynne, 1994).

2.1 SELOS ECOLÓGICOS (*ECO-LABELS*)

Os selos ecológicos (*eco-labels*) são selos ou certificados que empresas buscam de forma voluntária para seus produtos ou serviços, são usados para identificar preferências ambientais que este produto ou serviço possui (Global Ecolabelling Network (GEN), 2004).

Os selos ecológicos possuem em suma 3 tipos (ISO 14020, 2002):

Tipo I: Um programa voluntário, com base em critérios múltiplos, que concede uma licença que autoriza o uso de rótulos ambientais em produtos que indiquem a preferência ambiental geral de um produto em uma determinada categoria de produtos com base em considerações de ciclo de vida.

Tipo II: Informações ambientais autodeclaradas;

Tipo III: Programas voluntários que fornecem dados ambientais quantificados de um produto, em categorias pré-definidas de parâmetros estabelecidas por um terceiro qualificado e com base na avaliação do ciclo

de vida e verificadas por esse ou outro terceiro qualificado.

A certificação através de *eco-label* de organizações independentes, ou mesmo a adequação de critérios sustentáveis, são processos caros (Ibanez e Grolleau, 2007), os custos, sobretudo quando se analisa o ciclo de vida do produto, são altos (Piotrowski e Kratz, 1999). Recursos financeiros podem ser um agravante também para abrangência do selo, visto que orçamentos menores tendem a reduzir as operações necessárias para a criação (Banerjee e Solomon, 2003).

No entanto, diversos estudos apontam que os usos de *eco-label* são benéficos, tanto economicamente, quanto ecologicamente. Teisl et al (2002) evidenciou que consumidores respondem positivamente a produtos que possuem selos que garantam algum benefício ecológico.

Somente a existência do selo ecológico pode não ser o suficiente para garantir que seus requisitos sejam atendidos, sendo a participação e/ou apoio do governo fundamental para obtenção de maior credibilidade; além do reconhecimento em relação ao suporte jurídico, financeiro e viabilidade serem maior ao longo prazo (Banerjee e Solomon, 2003).

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O presente estudo caracteriza-se por ser exploratório e transversal. Segundo Gil (2012), pesquisas dessa característica são desenvolvidas com o objetivo de proporcionar uma visão geral a acerca de um determinado fenômeno, de modo particular, quando o tema abordado é pouco explorado, possibilitando que o pesquisador possa torná-lo notório ou desenvolver critérios precisos. Acerca do recorte temporal, o estudo é tido como transversal, pois, conforme Cooper e Schindler (2003), o mesmo é único e compreende um instante de determinado momento para coleta de dados, descrição e avaliação do fenômeno.

Com o intuito de atender aos objetivos da presente pesquisa, no decorrer do estudo foram realizadas reuniões com o GDF, a fim de coletar dados e informações primárias acerca das operações e procedimentos com o gerente responsável pelo setor de compras. Foram feitos questionamentos pertinentes às atividades de compras, que de acordo com

Goode e Hatt (1969), contribui para a precisão, focalização e validade.

3.1 COLETA E ANÁLISE DOS DADOS

Após a definição do escopo da pesquisa, foi solicitado para o cliente dados sobre os produtos de consumo, a fim de identificar quais são os produtos que demandam maior recursos financeiros no processo de aquisição. Por não ter os dados demandados de todos os produtos, o cliente disponibilizou uma lista de compras dos produtos consumidos, da qual foram selecionados sete

produtos considerados os mais demandados e que melhor se adequam à proposta do estudo de acordo com opiniões e experiência dos responsáveis pelas compras da Subsecretaria de Compras Governamentais e em dados da Secretaria de Planejamento, Orçamento e Gestão (SEPLAG), que são: papel para impressão, lâmpadas, produtos para limpeza, mobiliário, equipamentos de representação gráfica, produtos têxteis e informática. Abaixo é apresentado no gráfico 1 dos pregões já finalizados até março de 2017, que mostra a relação de alguns produtos e seus valores monetários.

GRÁFICO 1- Pregões Finalizados em 2017 na Secretaria de Compras Governamentais.

Fonte: Adaptada da SEPLAG (2017).

Após definidos os produtos a serem explorados, as coletas de dados relacionados aos critérios sustentáveis foram realizadas por meio da base de dados secundários com foco nos documentos dos membros da *Global Ecolabelling Network* (GEN), associação que contém 25 países membros que desenvolvem rotulagens ecológicas (selos) para diversos produtos. Dentre essas rotulagens, foram selecionados quatro diferentes *Eco-Labels*, *Green Council* (Hong Kong), *Eco Mark* do *Japan Environment Association* (Japão), *EU*

Ecolabel (União Europeia) e *Good Environment Choice Australia* (Austrália), a escolha de tais selos se deu por uma análise de comparação entre os produtos propostos e os produtos que os membros do GEN abrangiam, os 4 selos escolhidos foram os que, juntos, abordavam de forma adequada todos os produtos sugeridos pelo cliente, facilitando assim a realização do quadro comparativo dos critérios de cada um dos selos para os produtos. Também foram obtidos dados primários relevantes em

reuniões diretamente com o cliente. Após coletados, os dados foram organizados em planilhas, visando facilitar a visualização e exploração dos mesmos.

Quanto ao procedimento de análise dos dados, utilizou-se a Análise de Conteúdo referente aos 4 selos, com a finalidade de identificar a máxima compatibilidade entre os critérios sustentáveis exigidos para os produtos definidos por funcionários considerados experientes no setor, como sendo os mais importantes para o GDF, para então nortear as exigências a serem feitas nas licitações.

3.2 ETAPAS DA PESQUISA

Para detalhamento das etapas e escopo da pesquisa, os tópicos a seguir mostram o sequenciamento regido para o cumprimento do estudo.

A primeira fase basicamente consistiu em definir objetivo, escopo, planejamento e entregas do projeto;

Elaborar pesquisas em bases bibliográficas/pesquisas de escala

Documentar critérios de sustentabilidade aplicados a determinados produtos;

Selecionar critérios documentados mais comuns entre os modelos dos membros;

Documentar critérios selecionados de Eco rotulagem dos produtos que atendam ao GDF;

4 ESTUDO DE CASO

4.1 CARACTERIZAÇÕES DA ORGANIZAÇÃO

O Governo do Distrito Federal (GDF) atualmente é composto por 82 órgãos executivos, sendo 18 secretarias, 31 administrações regionais e o restante são autarquias e empresas públicas, onde todos possuem orçamento próprio. O Distrito Federal faz parte do Centro-Oeste do Brasil, localizado a 15°47' de latitude sul e a 47°56' de longitude oeste.

Possui um expressivo mercado consumidor, com 2,9 milhões de pessoas com renda

média até três vezes maior que a nacional, o que evidencia um grande potencial de desenvolvimento. A maioria da população economicamente ativa da cidade (71,8%) trabalha na área de serviços, sendo que 15% é servidor da administração pública, defesa ou seguridade social, de acordo com dados de 2015 da Companhia de Planejamento do DF (Codeplan).

O atual cenário da organização, no que se refere às compras públicas tem como único critério a economicidade, ao estabelecer contratos com empresas que oferecem o menor preço, não havendo qualquer critério sobre a sustentabilidade do produto a ser comprado. As descrições dos produtos nas licitações apresentam somente características físicas dos produtos, o que permite a aquisição de bens que não atendem de forma satisfatória as necessidades do cliente, por não apresentarem critérios definidos de sustentabilidade.

5 RESULTADOS E ANÁLISE

Com a análise e comparação dos critérios elencados nos selos adotados, foram elaborados comparativos que visam orientar os tomadores de decisões na hora de selecionar critérios para a realização das licitações, para tanto cada produto foi analisado utilizando-se de 3 a 4 diferentes selos.

Como resultado, para os setes produtos estudados, foram obtidos alguns requisitos a serem atendidos nas diversas fases do processo de fabricação, desde a extração da matéria-prima até a destinação final dos resíduos, a fim de minimizar os impactos ocasionados durante todo o ciclo de vida do produto, além de considerar normas vigentes no Brasil sobre fabricação, que envolvem diversos parâmetros, tais quais ruídos, poluição do ar e contaminações.

Apesar dos selos apresentarem diferentes abordagens no tocante a definição dos critérios sustentáveis a serem atendidos para cada produto, foi possível fazer um comparativo entre alguns deles, como evidenciado no Quadro 1..

QUADRO 1- Comparativo entre critérios sustentáveis dos produtos - papel, mobiliário e produtos têxteis. Fonte: Elaborado pelos autores.

Critérios	Hong Kong Green Council	Japan Environment Association	EU Ecolabel	Good Environment Choice
Papel para impressão	Ao menos 50% de fibras recicladas, incluindo 20% de conteúdo de pós-consumo; ou fibras virgens originárias de fontes sustentáveis com certificação	Fibras recicladas de 70 a 100% Fibras de madeira certificada até 30% O brilho do papel deve ser $\leq 70\%$	As fibras usadas podem ser recicladas ou virgens; as fibras virgens devem provenir de florestas sustentáveis contendo a certificação do FSC, PEFC ou equivalente.	-
Mobiliário	Matéria prima principal é o plástico; 50% do plástico deve ser reciclado; Reutilizar mais de 15% do plástico; 90% do peso dos materiais de metal devem ser reciclados	15% ou mais de material plástico de pré ou pós-consumo; 30% ou mais de materiais de reuso; 70% ou mais de polpa de papel reciclado	-	As fibras de madeira devem provenir de fontes com certificação FSC ou AFS
Têxteis	Papel Reciclado >70% Reutilizar >15%	O polímero reciclado como resina deve ser $\geq 50\%$	Fibra de algodão Teor orgânico superior a 50% Teor PI superior a 70%	As aminas à base de anilina não devem ser adicionadas ao material de preenchimento
Produto de limpeza	O produto sanitário não deve conter agentes de branqueamento de cloro e conter em um nível limitado: - Nitrilo-Tri-Acetato (NTA) $\leq 10\%$ - Fosfato $\leq 0,5\%$ - Fosfonato $\leq 0,4\%$	-	Substâncias e misturas excluídas ou limitadas incluindo biocidas, corantes e agentes perfumantes, e quaisquer misturas > 0,010% do peso total do produto	Total de compostos orgânicos voláteis (COV) $\leq 3\%$ (em peso) a ser diluído em água

Tais produtos possuem selos com foco no controle das matérias-primas e responsabilidade com a origem dos recursos, exigindo documentação que comprove a

legalidade da fonte. Caso exista uma prévia identificação da violação dos critérios ambientais em vigor, a empresa é submetida à obrigatoriedade de apresentar um plano de

reparação e ainda de medidas de prevenção para evitar a reincidência.

A biodegradabilidade dos compostos aparece reiteradas vezes, por exemplo, nos produtos de limpeza a capacidade do material de ser decomposto pelos micro-organismos usuais no meio ambiente após o seu uso é cobrada nos tensoativos.

A proibição de substâncias tóxicas está presente em todos os critérios a depender do produto, entre elas incluem substâncias R26-28, substâncias R50-59 e segurança ocupacional, nos quais irritantes e agentes sensibilizantes incluem substâncias R36-38 e R 42-43, carcinogênicos, teratogênicos e mutagênicos, ou quaisquer substâncias R45-49, O IARC grupo 1 ou 2A de substâncias. Os pesticidas 1a e 1b da OMS (Organização

Mundial de Saúde) são os mais recorrentes e estão em todos os selos, o que indica um ponto essencial na implementação dos novos requisitos de compras. Chumbo, mercúrio, cádmio e outros metais pesados também figuram entre as proibições. O uso de retardadores de chamas e plásticos CFC são igualmente desaconselhados.

Quanto aos produtos eletrônicos, como os de representação gráfica, lâmpadas e materiais de informática, os critérios em comum são os de eficiência energética presentes no Quadro 2. No Brasil o mais usado é o selo PROCEL, que toma como base os resultados dos ensaios realizados para o Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE), coordenado pelo Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (Inmetro).

QUADRO 2- Comparativo entre critérios sustentáveis.

Produto	Hong Kong Green Council	Japan Environment Association	EU Ecolabel
Lâmpada	Produto certificado pelo selo Energy Star	Produto certificado pelo selo Energy Star	Classe A na Definição mais recente de classe de eficiência energética
	A média mínima de vida útil de ser ≥ 8.000 horas	A vida útil do produto deve ser ≥ 40.000 horas	A média mínima deve ser de 10.000 horas
Representação Gráfica	Produto certificado pelo selo Energy Star	Produto certificado pelo selo Energy Star	Produto certificado pelo selo Energy Star
Produtos de Informática	Desktop ≤ 3 Watts Notebook ≤ 4 Watts Monitores devem atender ao Energy Efficiency Labelling Scheme (EELS).	Produto deve estar em conformidade com o selo Energy Star	Produto certificado pelo selo Energy Star O produto deve fornecer ao cliente, no mínimo, 7 horas de utilização da bateria após a primeira carga plena.

Fonte: Elaborado pelos autores

Por fim há a exigência de garantia mínima necessária nos selos ecológicos por parte dos fabricantes/fornecedores e a destinação dos resíduos dos produtos, desmonte e descarte devem ser orientadas pelo fabricante, no qual, normalmente, a indicação é que seja apontado um centro de reciclagem para o qual os produtos devem ser enviados.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo atinge o objetivo proposto, visto que teve como entrega ao GDF um conjunto de critérios sustentáveis referentes aos produtos elencados. No entanto, os padrões de consumo e de produção de bens atuais do GDF, incompatíveis com a noção de desenvolvimento sustentável, sinalizam para a necessidade de uma mudança de paradigma em direção a um modelo de desenvolvimento que seja economicamente viável a longo prazo, socialmente justo e, sobretudo,

ambientalmente correto. Assim cabe ao GDF, um papel de liderança nesse processo, por possuir mais condições e recursos se tratando de produção, mercado e consumo, uma vez que ele possui dispositivos como, por exemplo, instrumentos legais, através dos quais podem regular as atividades econômicas e o mercado por meio de normas e licitações, além de um poder de compra relevante, que o torna capaz de influenciar mercados.

Como recomendações para trabalhos futuros relacionados a compras públicas do GDF, é

proposto um estudo para priorização dos critérios sustentáveis e suas implementações em normas e licitações, contribuindo assim para compras com maior qualidade. Dado que o governo é um dos principais compradores do Distrito Federal e levando em consideração a sua influência nos padrões de fabricação e especificações de uma ampla gama de produtos, espera-se mudanças ambientalmente corretas nos padrões de fabricação e consumo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1]. Anders. The importance of beliefs and purchase criteria in the choice of eco-labeled food products. *Journal of Environmental Psychology*, v. 21, n. 4, p. 405-410, 2001.
- [2]. BANERJEE, Abhijit. SOLOMON, Barry D. Eco-labeling for energy efficiency and sustainability: a meta-evaluation of US programs. *Energy Policy*, v. 31, n. 2, p. 109-123, 2003.
- [3]. COOPER, Donald R.; SCHINDLER, Pamela S. *Métodos de pesquisa em administração*. 7.ed. Porto Alegre: Bookman, 2003.
- [4]. ECONOMIA. Economia de Brasília. Disponível em: <<http://www.brasilia.df.gov.br/index.php/2015/10/21/economia/>> Acesso em: 22 jun.2017.
- [5]. FUERST, Franz; MCALLISTER, Pat. Eco-labeling in commercial office markets: Do LEED and Energy Star offices obtain multiple premiums? *Ecological Economics*, v. 70, n. 6, p. 1220-1230, 2011.
- [6]. GIL, Antônio Carlos. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2012.
- [7]. GOODE, William J.; HATT, Paul K. *Métodos em pesquisa social*. 3. Ed. São Paulo: Nacional, 1969.
- [8]. GRANKVIST, Gunne; BIEL, Anders. The importance of beliefs and purchase criteria in the choice of eco-labeled food products. *Journal of Environmental Psychology*, v. 21, n. 4, p. 405-410, 2001.
- [9]. HART, Stuart L. *O Capitalismo na Encruzilhada: as inúmeras oportunidades de negócios na solução dos problemas mais difíceis do mundo*. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- [10]. HORNE, Ralph E. Limits to labels: The role of eco-labels in the assessment of product sustainability and routes to sustainable consumption. *International Journal of Consumer Studies*, v. 33, n. 2, p. 175-182, 2009.
- [11]. IBANEZ, Lisette; GROLLEAU, Gilles. Can ecolabeling schemes preserve the environment? *Environmental and Resource Economics*, v. 40, n. 2, p. 233-249, 2008.
- [12]. MEIO AMBIENTE, Ministério. *Agenda ambiental na Administração Pública*. 5. ed., revisada e atualizada. Brasília, 2009.
- [13]. PESQUISA DE EMPREGO E DESEMPREGO. Mercado de trabalho no Distrito Federal em 2015. Disponível em: <http://www.codeplan.df.gov.br/images/CODEPLA_N/PDF/pesquisa_socioeconomica/ped/2015/PED-DF_Anual_2015.pdf> Acesso em: 22 jun. 2017.
- [14]. GRANKVIST, Gunne; BIEL, PRAHALAD, C. K. *A riqueza na base da pirâmide: como erradicar a pobreza com o lucro*. Porto Alegre: Bookman, 2005.
- [15]. PIOTROWSKI, Ralph; KRATZ, Stefan. Eco-labelling in the Globalised Economy. Challenges of globalization: new trends in international politics and society. New Jersey: Transaction Publishers, p. 217-37, 2005.
- [16]. PORTILHO, F. *O discurso internacional sobre consumo sustentável: possibilidades de ambientalização e politização da esfera privada*. Tese (Doutorado). Campinas, SP: 2003.
- [17]. PORTILHO, F. *Sustentabilidade Ambiental, Consumo e Cidadania*. São Paulo: Cortez, 2005.
- [18]. TEISL, Mario F.; ROE, Brian; HICKS, Robert L. Can eco-labels tune a market? Evidence from dolphin-safe labeling. *Journal of*

Environmental Economics and Management, v. 43, n. 3, p. 339-359, 2002.

[17]. Wynne RD (1994) The emperor's new ecologos? A critical review of the scientific certification

system's environmental report card and the green seal certification mark programs. Virginia Environ Law J 14:51–149

Capítulo 14

ESTUDO COMPARATIVO DE APLICAÇÃO DOS PRINCÍPIOS DA CONSTRUÇÃO ENXUTA EM EMPRESAS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO BRASIL, ATRAVÉS DE REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.

Marcilon Fonseca De Lima

Joao Felipe Bicalho Prado

Priscilla Borges De Freitas Rodrigues

Clarimar J Coelho

Resumo: A construção enxuta já está consolidada como uma filosofia de gestão eficiente para uma construtora que busca melhorar seus resultados, porém a disseminação prática desta filosofia no mercado ainda é escassa. O mercado da construção no Brasil ainda carece de informações e treinamentos para aplicação efetiva da construção enxuta em sua gestão, mas muitos de seus princípios já estão sendo aplicados, mesmo que de maneira não estruturada. O objetivo deste trabalho foi fazer uma revisão bibliográfica buscando estudos anteriores acerca da aplicação dos onze princípios da construção enxuta de Koskela (1992), examinando o desempenho da aplicação prática da filosofia enxuta no Brasil. Vinte e uma construtoras de diferentes regiões do país foram analisadas e um panorama geral da construção enxuta no Brasil foi apresentado. Foi mostrado que muitos destes onze princípios já estão sendo parcialmente utilizados, seja pelo atendimento às normas de controle de qualidade ou por procedimentos internos, mas ainda há a necessidade de muito mais investimento para a disseminação da construção enxuta no país.

1. INTRODUÇÃO

Através de um estudo detalhado ao modelo Fordista, Ohno via desperdício em cada etapa de um processo que era considerado extremamente eficiente. Para ele, a busca incessante por máxima e ininterrupta produção deixava defeitos na linha de montagem Ford e entregava produtos finais que não atendiam as expectativas dos clientes finais, o que ele classificou como o desperdício por excesso de produção (Howell, 1999).

Ohno concluiu então que mudanças no processo produtivo Toyotista poderiam otimizar a produção. Com a adequação de dois princípios básicos, Gestão da Qualidade Total (Total Quality Management – TQM) e Just in Time (JIT), conceito para a produção por demanda (Formoso, 2002), o SPT evoluiu para a consolidação de um novo sistema de produção, a Lean Production, com objetivo de redução/eliminação de desperdícios no processo produtivo.

O mercado da construção civil necessita de um esforço constante por técnicas que aumentem a produção e reduzam custos, de maneira a atender as exigências dos consumidores. Assim, a busca por inovação de métodos e processos é uma necessidade do mercado.

Logo, a incorporação de diretrizes e conceitos de um modelo produtivo que se mostrou extremamente eficiente no setor automobilístico para a construção civil se destaca pelo grande potencial de geração de resultados, como o aumento da produtividade e redução de custos.

O presente artigo tem como objetivo analisar o desempenho de cada um dos onze princípios da Construção Enxuta apresentados por Lauri Koskela (1992) no Brasil. Assim, foi feita uma análise através de revisão bibliográfica de empresas construtoras que utilizam preceitos enxutos, demonstrando a eficiência com a qual cada um dos princípios está sendo utilizado. Desta maneira foi possível identificar em quais princípios da Construção Enxuta estão os maiores e menores índices de aplicação, assim como uma visão geral do desenvolvimento da técnica no Brasil.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 CONSTRUÇÃO ENXUTA

Em 1992 o Centro Integrado de Engenharia da Universidade de Stanford publicou o Relatório Técnico nº 72 – Aplicação da Nova Filosofia de Produção a Construção, escrito por Lauri Koskela. Conforme Formoso (2002) neste relatório o engenheiro desafia os profissionais de construção a quebrar paradigmas de gestão e adaptar as técnicas e ferramentas desenvolvidas com sucesso no STP, lançando assim as bases desta nova filosofia por meio de adaptação dos conceitos de fluxo e geração de valor presentes no Pensamento Enxuto à construção civil, a qual foi chamada de Construção Enxuta.

Tradicionalmente, podemos definir o processo de produção de edificações em dois grandes ramos de atividades:

- a) Atividades de Conversão: processam e transformam materiais (matérias primas) em produtos acabados, como por exemplo blocos cerâmicos e argamassa em alvenaria;
- b) Atividades de Fluxo: estão entre as atividades de conversão, como fluxo de materiais e de mão de obra.

As atividades de conversão são as que realmente geram valor para a obra, pois são as que obtém interesse do cliente por se tratarem do produto acabado. Assim, a incorporação do novo modelo construtivo visa a otimização dessas atividades geradoras de valor e a eliminação de custos desnecessários relativos as atividades de fluxo.

Segundo Koskela (1992), o modelo tradicional de conversão apresenta três características básicas, listadas a seguir: a) O processo de conversão pode ser subdividido em subprocessos, que também são atividades de conversão. A execução de pilares pode ser subdividida, por exemplo, em execução de formas, corte, dobragem e montagem de armaduras e lançamento do concreto; b) O custo total do processo pode ser minimizado reduzindo o custo de cada subprocesso; c) O valor do produto final é associado ao custo dos materiais (matéria prima) utilizados.

Porém, quando analisado pelo ponto de vista da Construção Enxuta, este modelo apresenta deficiências. Para Formoso (2002), a primeira é que grande parte das atividades que geram custos em uma obra não são consideradas por representarem fluxos físicos, como o

transporte, espera por material, retrabalho etc. Além disso, para o autor, o modelo tradicional tende a focar suas melhorias nos subprocessos individuais, e não no sistema de produção como um todo. Assim as melhorias, principalmente tecnológicas, nas atividades de conversão podem deteriorar a eficiência dos fluxos e outras atividades de conversão, o que pode limitar a melhoria da eficiência global do processo.

Assim, para Koskela (1992), a nova filosofia construtiva deve ser analisada como uma rede de fluxo, desde a matéria prima até o produto acabado, de modo que seja constituído por atividades de transporte, espera, processamento (conversão) e inspeção. Então, para otimização dessa rede de fluxo, se faz necessário diminuir a parcela de atividades de fluxo que não geram valor (transporte, espera e inspeção), e aumentar a produtividade das atividades de conversão através do uso de tecnologias, motivação, treinamentos etc.

2.2 PRINCÍPIOS DE GESTÃO E EXECUÇÃO

Lauri Koskela (1992) define 11 princípios para a gestão de processos, que são usados como ponto de partida para a aplicação da Construção Enxuta:

1. Reduzir a parcela de atividades que não geram valor;
2. Aumentar o valor do produto através da consideração dos requisitos dos clientes;
3. Reduzir a variabilidade;
4. Reduzir o tempo de ciclo;
5. Simplificar o processo através da redução do número de passos e partes;
6. Aumentar a flexibilidade de saída;
7. Aumentar a transparência do processo;
8. Focar o controle no processo global;
9. Introduzir melhoria contínua no processo;
10. Manter um balanço entre melhorias nas atividades de fluxo e atividades de conversão;
11. Fazer Benchmark.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Baseado na exploração de artigos e dissertações publicados em bancos de dados relacionados ao tema, foram filtrados e

selecionados aqueles que mais se encaixaram no objetivo proposto.

Os bancos de dados usados para a pesquisa foram o IGLC Papers (Grupo Internacional da Construção Enxuta) e Google Acadêmico, com palavras chaves buscando “Construção Enxuta”, “Estudos de Caso” e “Lean Construction”. Além destes, não houve filtros relacionados a ano, região ou temática, e todos os artigos relacionados na pesquisa foram baixados e analisados, de formas que os com mais contribuição para o objetivo foram usados para esta revisão.

O foco da busca foi por projetos que mostrassem o desenvolvimento da Construção Enxuta e a aplicação dos onze princípios de Koskela (1992), abordando como seus processos construtivos e administrativos foram adequados para se encaixar nesta filosofia.

Devido a diferentes metodologias de medição utilizadas em cada estudo analisado, neste artigo foi feito o uso da escala de Likert para a adequação nesta pesquisa, e os critérios utilizados foram de “atendimento”, “atendimento parcial”, ou “não atendimento” para cada um dos onze princípios de Koskela (1992). Subsequentemente estes critérios foram valorados numericamente de 0 a 2 para cada princípio. A aplicação da escala é atribuída da seguinte forma: à empresa que atende ao princípio citado recebe 2 pontos. Caso haja o atendimento parcial 1 ponto, e caso não haja atendimento nenhum ponto será atribuído.

Posteriormente foi feita a soma dos pesos relativos a cada princípio, e através de regra de três simples foi determinada a porcentagem efetiva de utilização de cada um desses princípios. Com o uso destes dados de porcentagem foi apresentado ao final dos resultados um gráfico relativo a porcentagem de utilização de cada princípio enxuto no Brasil.

4. Resultados e discussões

Quatro artigos e uma dissertação foram selecionados. Ao todo, estes trabalhos tratam da análise de 21 empresas construtoras quanto aos seus aspectos administrativos e construtivos relacionados aos onze princípios da Construção Enxuta.

Para uma melhor análise dos resultados os estudos foram denominados “A”, “B”, “C”, “D” e “E”.

Estudo “A” - Aplicação dos Princípios da Construção Enxuta em Construtoras Verticais: Estudo de Casos Múltiplos na Região Metropolitana de São Paulo (PERETTI *et al*, 2013) - trata da análise de três construtoras. Uma delas é uma construtora de pequeno porte e não tem certificações de qualidade,

enquanto as outras duas são de médio e grande porte e trabalham com sistemas de gestão de processos e garantia de qualidade.

Os resultados foram convertidos para escala utilizada neste presente artigo, valorados e apresentados graficamente a seguir na figura 1:

Figura 1 – Nível de Aplicação aos Princípios da Construção Enxuta no Estudo “A”

A empresa B, sendo a de médio porte, aplica princípios enxutos efetivos na maioria de seus processos, destacando-se dentre as outras duas. Por este motivo, as descrições da maior parte das práticas para a aplicação da filosofia enxuta virão desta empresa.

Para o primeiro princípio foi identificado investimento no treinamento e capacitação de engenheiros e mestres de obra. O segundo princípio mostra que a consideração dos requisitos do cliente vem com estudos de mercado e avaliação da satisfação dos clientes, seguindo rigorosos padrões de qualidade.

No terceiro princípio as empresas que se encaixaram na aplicação dos preceitos enxutos entendem que a redução da variabilidade vem através de rigoroso controle através de normas de qualidade, controlando assim perdas e desperdícios. Para o quarto princípio, a melhor aplicação seu deu por meio da empresa que utiliza um sistema de trabalhos padronizados.

O quinto princípio destaca-se com a utilização de produtos de inovação como o Dry Wall e o

uso de fluxogramas verificar e identificar as etapas e possíveis melhorias.

Tratar cada cliente e seu projeto de forma única e diferenciada foi a atitude que se destacou quanto a flexibilidade de saída. O sétimo princípio não obteve aplicação efetiva em nenhuma das empresas avaliadas.

A empresa com maior grau de sucesso na aplicação do oitavo princípio faz o uso de sistemas de qualidade. A mesma empresa, através de um departamento de pesquisa, facilita seus planejadores a buscar novos produtos e parcerias.

Para o décimo princípio, a empresa com melhor grau de aplicação pratica o equilíbrio de fluxo e conversões. Em relação ao Benchmarking somente uma empresa o pratica efetivamente, disponibilizando seus processos.

Estudo “B” - Aplicação da Lean Construction em Empresas da Região Metropolitana de Belo Horizonte (OLIVEIRA *et al*, 2014) - trata do estudo de aplicação de princípios enxutos por colaboradores (engenheiros e gestores) de 7 empresas.

Figura 2 – Nível de Aplicação aos Princípios da Construção Enxuta no Estudo “B”

Vinte profissionais responderam este questionário, e os resultados já convertidos para a escala deste presente artigo foram apresentados na figura 2:

O primeiro princípio obteve um nível de aplicação mediano entre os questionamentos. No segundo princípio foi apontada uma forte deficiência referente a conscientização entre clientes internos e externos dentro da obra. Isso mostra que o foco está em atender os clientes externos, deixando de lado as vezes os requisitos internos.

Destaques vão para o terceiro e o quarto princípio, que tiveram o maior e o menor índice de aplicação, respectivamente. Para o terceiro princípio, notou-se que o fator de sucesso de sua aplicação se deve ao fato que 42% dos questionados responderam que há procedimentos padronizados para a maioria das atividades na empresa. Paralelo a isso, 80% responderam que o tempo de ciclo na empresa não é conhecido.

Visando a adequação ao quinto princípio, a maioria das empresas utilizam produtos pré-moldados, “kits” e gabaritos para reduzir o seu tempo de ciclo. Para o sexto princípio, o questionário mostrou que somente 30% das empresas dão opções de flexibilização de layout de acordo com as determinações dos clientes.

Quanto a transparência no processo, somente 55% responderam que a empresa divulga

entre seus funcionários as metas, resultados e expectativas. Esta mesma porcentagem foi obtida quanto as empresas que possuem indicadores de desempenho. Quanto ao oitavo princípio, a maior deficiência apontada foi quanto ao controle de produtividade dos operários dentro da obra.

A maior dificuldade quanto a melhoria contínua no processo foi apontada como a falta de incentivo ou promoção ao treinamento de colabores, principalmente na parte operária da obra. O décimo princípio mostrou dificuldades quanto ao controle do fluxo de informações dentro da obra, assim como o controle sobre as compras e entregas de materiais. E, no ultimo princípio, referente ao Benchmarking, as empresas mostraram baixos índices de adequação.

Estudo “C” - A Medição de Desempenho da Construção Enxuta: Estudos de Caso (LORENZON, 2008) - esta dissertação trata da análise de cinco empresas quanto a aplicação dos princípios enxutos em sua gestão. Dentre eles estão uma construtora de edifícios residenciais, duas construtoras de obras industriais e residenciais, e duas fabricantes de pré-moldados de concreto.

Os resultados obtidos pelo autor foram convertidos para a escala presente neste artigo e apresentados na figura 3.

Figura 6 – Nível de Aplicação aos Princípios da Construção Enxuta no Estudo “C”

No primeiro princípio todas as empresas mostraram preocupação em sua aplicação, decorrente da adoção a práticas como a melhoria do layout de canteiro, processos de produção bem definidos e elevado nível de padronização. Assim como no primeiro princípio, o segundo também apresentou elevado grau de preocupação e aplicação.

Na aplicação do terceiro princípio, somente uma empresa conseguiu atender efetivamente. O diferencial está no melhor controle sobre seus processos através de uma linha de produção padronizada. Na redução do tempo de ciclo duas empresas se destacaram pela sua adequação. Foi observado que a execução correta de atividades repetitivas favorecem este princípio.

No quinto princípio foram identificadas falhas em processos como a polivalência de mão-de-obra para reduzir a segmentação entre as atividades. Pontos de destaque foram para soluções tecnológicas, como o chapisco mecanizado. No sexto princípio, somente uma empresa se destaca na aplicação, isso pela participação ativa de clientes durante o processo de concepção do projeto e execução da obra.

Duas empresas aplicaram efetivamente o sétimo princípio, se destacando pela eficiência da comunicação dentro da obra e pelo uso de dispositivos de sinalização como o Andon.

A única empresa que aplicou efetivamente melhorias em seu processo o faz através de uso de ferramentas de gestão, como 5S e elaboração de manual para padronização de projetos. Atitudes como analisar o número de paradas do Andon e propor soluções para estas também foram identificadas. No nono e no décimo princípio níveis de aplicação medianos foram identificados.

Estudo “D” - Investigação dos Princípios Lean Construction em Obras de Habitação Popular no Município de Campo Mourão (Paraná): Um Estudo Teórico-Empírico (COSTA et al 2015) - trata-se de um artigo realizado investigando duas construtoras quanto a ações relativas à aplicação dos onze princípios da Construção Enxuta.

Os resultados relativos a aplicação efetiva dos onze princípios da Construção Enxuta obtidos pelos autores foram convertidos para a escala presente neste artigo e apresentados a seguir na figura 4:

Figura 4 – Nível de Aplicação aos Princípios da Construção Enxuta no Estudo “D”

No primeiro princípio foi detectado um bom grau de aplicação, com várias ações referentes a redução das atividades que não geram valor, como o planejamento logístico do canteiro de obras e o uso de maquinários para redução do tempo de transporte.

Para o segundo princípio, somente uma empresa obteve sucesso de aplicação. Este sucesso é devido a construtora ter cuidado de desenvolver projetos que atendam às necessidades dos clientes. Quanto a redução da variabilidade, ambas as empresas buscam a partir de certificações de controle de qualidade PBQP-H e ISO 9000 métodos que auxiliem neste princípio, porém o nível de sucesso maior vem da empresa que desenvolveu métodos próprios para garantir que o trabalhador não realize serviços de maneira inadequada.

No quarto princípio as empresas acreditam que através de bonificações e capacitação o tempo de ciclo pode ser reduzido. Como existem ações muito mais efetivas para o controle deste princípio, o seu nível de aplicação foi considerado mediano. Já no quinto princípio as empresas citaram o uso de “kits” pré-montados como uma das ações para simplificar e reduzir o processo, e enfatizaram estar sempre em busca de novos métodos que colaborem com este princípio.

Quanto a flexibilidade de entrega de produtos diferenciados, ambas as empresas obtiveram um nível de aplicação mediano. Em contrapartida as construtoras aplicam o

sétimo princípio ativamente. Ações como de reuniões semanais entre os gestores e o corpo técnico das obras para o acompanhamento de atividades e correções de erros garantem a transparência no processo.

O foco no controle global foi determinado em ações que visam priorizar todas as etapas do processo construtivo com igual importância, além da revisão constante do planejamento da obra e entrega de materiais. No nono princípio, a empresa que se destacou com sucesso de aplicação mostrou-se atenta para identificar aspectos de melhoria para reduzir o tempo de ciclo e agregar mais qualidade, sempre eliminando perdas. Ferramentas de gestão como o 5S também foram identificadas em ambas as empresas.

No décimo princípio foi identificado que as empresas não o aplicam, mostrado principalmente pela falta de conhecimento diante do balanceamento de melhorias entre atividades de fluxo e de conversões. O benchmarking foi identificado somente uma empresa.

Estudo “E” - Presencie of Lean Construction Principles in the Civil Construction Market in the State of Goiás (AMARAL et al 2012) – Três empresas foram pesquisadas, buscando identificar princípios enxutos em seus processos administrativos e construtivos.

Os resultados encontrados pelos autores foram convertidos para a escala presente neste artigo, e apresentados na figura 5.

Figura 5 – Nível de Aplicação aos Princípios da Construção Enxuta no Estudo “E”

Somente uma das empresas se destacou no uso e aplicação dos princípios da Construção Enxuta. Presente em várias estados e grandes cidades do país, esta empresa foi a única onde a filosofia enxuta foi ativamente aplicada, com suporte do seu grupo técnico e operacional.

No primeiro princípio a gestão correta do layout de canteiro obteve destaque, assim como o uso de equipamentos e tecnologias que ajudam a diminuir o tempo de espera.

No segundo princípio a empresa mostrou preocupação com pesquisas de mercado e pesquisas pós-ocupação, mostrando ser importante para avaliar as pretensões e expectativas de possíveis clientes, definindo assim seus projetos a serem lançados. Para o terceiro princípio a construtora definiu padrões para a realização de serviços, assim como a presença de certificados de qualidade de produto e organização do canteiro de obras.

Para reduzir o tempo de ciclo a construtora destacou aplicou ações como inspeção obrigatória dos serviços executados, assim como boa organização no canteiro de obras para otimizar o deslocamento e facilitar a execução de atividades.

Nos princípios 5, 6 e 7 todas as empresas mostraram deficiências. Para o quinto princípio, ações como uso de pré-fabricados ou pré-montados e treinamento de células de produção. No sexto princípio não foram identificadas ações para a modificação tardia de layouts de projeto, assim como houve pouca oferta de produtos diferenciados para atender as especificações dos clientes. O

sétimo princípio se mostrou ineficiente pela falta de ferramentas de gestão, como o 5S, e de dispositivos de identificação e instrução visual.

No oitavo princípio a construtora que se destacou realizou ações como o planejamento de cronograma a curto, médio e longo prazo de forma a atingir os objetivos estabelecidos, assim como o controle de prazos, desempenho e fornecedores. Na introdução de melhorias contínuas no processo todas as empresas tiveram um nível de aplicação mediano.

A construtora que se destacou no décimo princípio se mostrou preocupada em buscar melhorias no fluxo de informações e materiais, assim como fazer melhorias nas atividades de conversão. Para benchmarking esta empresa preocupa-se em desenvolver inovações tecnológicas na área construtiva e implementar boas práticas.

Após todos os resultados apresentados, foi feita uma valoração em conjunto entre eles, com a soma dos seus respectivos pesos relativos a cada princípio e transformados em um gráfico, conforme figura 6. Os valores estão apresentados em porcentagem na figura 9, e referem-se a soma de todos os pesos apresentados anteriormente. O objetivo foi a visualização prática do desempenho e da utilização de cada princípio de Koskela (1992) dentro de empresas do setor da construção civil, para que através de um grupo amostral tenha-se noção da situação e desenvolvimento da filosofia do Brasil.

Figura 6 – Porcentagem Global de Utilização da Construção Enxuta nas Construtoras Analisadas

A partir dos resultados obtidos, é possível inferir que há um nível mediano de aplicação efetiva dos onze princípios de Koskela (1992) no Brasil, visto que a média mais baixa encontrada foi no décimo primeiro princípio, relativo ao Benchmarking, sendo de 50%.

A maioria dos princípios oscila entre 50% e 65% de aplicação efetiva, com exceção dos princípios um e dois, que obtiveram níveis de aplicação acima de 70%. Durante a análise dos resultados individuais, ficou explícito a disparidade em relação a Construção Enxuta presente em algumas empresas. Enquanto algumas construtoras faziam a aplicação quase completa de todos os onze princípios de Koskela (1992), algumas outras tinham pouquíssimo ou nenhum conhecimento acerca da filosofia, com um baixo índice de aplicação dos princípios.

As empresas com maior índice apresentaram um elevado grau de controle interno, com métodos eficientes de gestão e garantia de qualidade de produto. Atitudes como otimização de layout de canteiro, uso de equipamentos e tecnologias para a redução do tempo de espera, capacitação e treinamento de colaboradores, de forma que a redução da parcela de atividades que não geram valor obteve sucesso.

O segundo princípio foi alcançado nas construtoras com avaliações pós-ocupações, pesquisas de mercado com compradores em potencial e adequação de projetos aos requisitos dos clientes. Para a redução da variabilidade nas obras, atitudes como o treinamento e capacitação de funcionários, atendimento às normas de qualidade ISO 9001 e PBQP-H e tarefas padronizadas foram

identificadas para assegurar a aplicação deste princípio.

No quarto princípio um baixo índice de aplicação, e nas construtoras que se destacaram houve ajuste de canteiro de obras, realização de atividades a partir de métodos padronizados e busca por otimização de processos. O uso de “kits” pré-montados e estruturas pré-moldadas, assim como soluções tecnológicas e produtos de inovação foram os destaques para a simplificação do processo.

No sexto princípio também houve um baixo índice de aplicação, e somente em duas construtoras foram identificadas atitudes como a participação ativa dos clientes durante o processo de concepção e durante a fase de execução, visando o aumento da flexibilidade de saída efetivo. Reuniões semanais e eficiência de comunicação através de dispositivos visuais, como o Andon, obtiveram sucesso para o aumento da transparência do processo.

Para focar o controle no processo global, as empresas com aplicação efetiva realizaram ações como o planejamento de cronograma a curto, médio e longo prazo para atingir objetivos estabelecidos, priorizaram todas as etapas do processo construtivo com igual importância e fizeram o uso de sistemas de qualidades próprios de desenvolvimento de projetos. Ferramentas de gestão como o 5S e Andon foram identificadas na melhoria contínua dos processos, assim como incentivos para a busca de novos produtos e treinamento constantes para melhorar capacitação dos colaboradores.

O décimo e o décimo primeiro princípio obtiveram um baixo nível de aplicação nas

construtoras, carecendo de informações consistentes para aplicação efetiva.

5. Conclusões

Com os resultados obtidos através da análise bibliográfica, mostra-se que princípios da Construção Enxuta já estão presentes nas construtoras brasileiras.

Nas 21 empresas onde foram realizados os estudos de casos múltiplos, por se tratarem de diferentes regiões do país, portes e áreas de atuação, foi possível reunir um grupo amostral distinto para esta revisão bibliográfica, e mesmo assim aplicações dos princípios foram detectadas em grande parte dos sistemas de gestão.

Um fato importante é que nem todas as construtoras do plano amostral se autodenominam utilizadores da filosofia enxuta, sendo que, em algumas delas, esta filosofia nem mesmo é conhecida. Porém, mais notável ainda é que todas utilizam dentro de seu sistema de gestão técnicas que podem se assemelhar as práticas enxutas. Isto é, mesmo de forma não estruturada, muitas empresas fazem a utilização de técnicas propostas na Construção Enxuta.

A pesquisa sugere que a Construção Enxuta em si ainda é uma filosofia pouco conhecida no país, e com um grau de aplicação menor ainda. Isto é constatado pelo baixo número de empresas que conseguem um percentual de utilização efetivo.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

[1]. AMARAL, T. G.; CELESTINO, P. H. M et al. Presence os lean construction principles in the civil construction Market in the state of Goiás. Universidade Federal de Goiás. Goiânia/GO, 2012.

[2]. FORMOSO, Carlos Torres. Lean Construction: princípios básicos e exemplos. Universidade Federal do Rio Grande do Sul – NORIE/UFRS. Porto Alegre/RS, 2002.

[3]. HOWELL, Gregory A. What is Lean Construction – 1999. In: CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 7. 1999, Berkeley. Proceedings Berkeley, 1999.

[4]. KOSKELA, Lauri. Application Of the New Production Philosophy to Construction. Stanford Center for Facility Engineering, TECHNICAL REPORT 72, 1992, 75p.

[5]. LORENZON, Itamar A. A medição de desempenho na Construção Enxuta: estudos de caso. Universidade Federal de São Carlos. São Carlos/SP, 2008.

[6]. PERETTI, Luiz S.; FARIA Ana C; SANTOS, Isabel. Aplicação dos Princípios da Construção Enxuta em Construtoras Verticais: Estudo de Casos Múltiplos na Região Metropolitana de São Paulo. In XXXVII ENCONTRO DA ANPAD, ENPED – Rio de Janeiro/RJ, 2013.

Capítulo 15

BALANCEAMENTO DE PROCESSOS DE MONTAGEM POR MEIO DA METODOLOGIA MTM: ESTUDO DE CASO DE UMA INDÚSTRIA AUTOMOTIVA

Renato Dos Santos

Hugo Martinelli Watanuki

Renato De Oliveira Moraes

Resumo: A comercialização de produtos desmontados (Completely Knocked Down - CKD) ou semidesmontados (Semi Knocked Down - SKD) é uma estratégia que visa inserção e permanência de empresas e seus produtos em mercados internacionais. Contudo, o grande desafio para tais empresas está em conseguir nivelar internamente sua produção, de modo a atender a demanda CKD e SKD sem de deixar de atender a linha de montagem principal. Este artigo tem por objetivo a busca de balanceamento de tais linhas de montagem por meio da metodologia MTM (do termo em inglês, Methods-Time Measurement). Para isso foi conduzido um estudo de caso de uma grande indústria automotiva. A partir dos resultados obtidos foi possível observar que a aplicação da metodologia MTM de maneira estruturada pode resultar em melhores níveis de balanceamento e produtividade em tais contextos.

Palavras-Chave: Flexibilidade; Metodologia MTM; Balanceamento de Linha de Produção; Estudo de caso.

1. INTRODUÇÃO

Para atender às necessidades dinâmicas do mercado, uma fábrica deve ser capaz de produzir rapidamente lotes pequenos e diferentes (ANTUNES JÚNIOR; KLIEMANN NETO; FENTERSEIFER, 1989). Na indústria automobilística, isso significa que as fábricas precisam atender pedidos de veículos que podem ser comercializados nas formas completamente montados (completely built-up – CBU), parcialmente desmontados (partially knocked-down – PKD), semidesmontados (semi knocked-down – SKD) e completamente desmontados (completely knocked-down – CKD) (CAVALCANTE; ARAÚJO, 2013).

A economia globalizada tem obrigado as empresas a utilizarem estratégias de mercado diversificadas e a venda de produtos no formato CKD tem sido uma delas. A comercialização de produtos CKD ou SKD é uma estratégia que visa inserção e permanência de produtos em mercados internacionais (BONGIOLO; LUCIANO, 2014). De acordo com Araújo (2009), nesse contexto, o grande desafio está em conseguir nivelar internamente a produção, mesmo quando as requisições de mercado variam muito.

O balanceamento é uma ferramenta para a adequação da mão-de-obra à estratégia da organização e/ou ao volume da produção. Trabalhar com este parâmetro faz com que ocorra uma redução de ociosidade dos postos, rebalanceamento da linha, adequação do tempo de realização das atividades ao takt time, redução de desperdícios e do Lead time, proporcionando um melhor equilíbrio na divisão das atividades (OLIVEIRA; SILVA; HELLENO, 2011).

A fim de auxiliar o processo de balanceamento de linhas de montagem, abordagens clássicas, tais como o MTM (do termo em inglês, Methods-Time Measurement) pretendem suavizar a produção buscando alcançar um balanceamento perfeito. Contudo, conforme Sugai (2003), essa é uma

técnica ainda desconhecida pela indústria nacional, especialmente quando se trata de suas mais recentes aplicações em conjunto com a abordagem do modelo enxuto de produção.

Frente ao cenário apresentado, o objetivo da presente pesquisa é analisar a aplicabilidade do método MTM para balanceamento de linhas de montagem com elevada exigência de flexibilidade. Para essa finalidade é conduzido um estudo de caso de uma empresa automotiva que busca soluções viáveis para minimizar o custo da operação SKD sem deixar de atender a demanda dos produtos CBUs e utilizando-se de ferramentas já conhecidas em sistemas de produção de referência.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 BALANCEAMENTO DA PRODUÇÃO

Uma linha de produção varia em extensão dependendo da quantidade de operações. Geralmente, o comprimento da linha e a quantidade de postos de trabalho são expressivos. A sequência da realização das tarefas em uma linha de produção é definida e imposta pelo produto a ser fabricado.

De acordo com Aguiar, Peinado e Graeml (2007), o balanceamento da linha de produção consiste na atribuição de tarefas às estações de trabalho que formam a linha, de forma que todas as estações demandem aproximadamente o mesmo tempo para a execução das tarefas a elas destinadas. Isto minimiza o tempo ocioso de mão-de-obra e de equipamentos. Como se pode observar na Figura 1, em uma linha de produção, o trabalho segue um fluxo definido de uma estação para outra.

Figura 1 - Fluxo de operações em uma linha de produção.

O tempo de execução da tarefa destinada a cada um dos operadores em seus centros de trabalho deve ser o mesmo, ou o mais próximo possível, para que não exista atraso das demais atividades. As linhas com bom nível de balanceamento apresentam um fluxo suave e contínuo de trabalho, porque todos os operadores trabalham no mesmo ritmo, obtendo-se, assim, o maior grau de aproveitamento possível da mão-de-obra e dos equipamentos. A principal dificuldade em balancear uma linha de produção está na formação de tarefas, ou conjuntos de tarefas, que tenham o mesmo tempo de duração. Muitas vezes algumas tarefas longas não podem ser divididas e algumas tarefas curtas não podem ser agrupadas, o que dificulta o balanceamento. Quando uma tarefa tem seu tempo de execução significativamente maior ou menor que o tempo médio de execução das demais tarefas da linha de montagem, a linha fica desbalanceada.

O balanceamento é uma ferramenta para a adequação da mão-de-obra à estratégia da organização e/ou ao volume da produção. Trabalhar com este parâmetro faz com que ocorra uma redução de ociosidade dos postos, rebalanceamento da linha, adequação do tempo de realização das atividades ao takt time, redução de desperdícios e do Lead time, proporcionando um melhor equilíbrio na divisão das atividades (OLIVEIRA; SILVA; HELLENO, 2011). Por outro lado, a falta de balanceamento no processo de produção ocasiona a paralisação de postos de trabalho, resultando em baixa taxa de ocupação de equipamentos e paralisação da atividade

humana, caracterizando as perdas por espera (ANTUNES JUNIOR; KLIPPEL, 2002).

A fim de facilitar o balanceamento da linha de produção, algumas medidas tendem a ser importantes. Deve-se evitar equipamentos fixos e especializados em favor de equipamentos que tenham utilidade geral e versatilidade. O layout funcional pode ser substituído pelo celular, com o agrupamento de diferentes máquinas a partir da sequência de produção. Tal layout facilita o transporte de material, utiliza melhor a força de trabalho (um operador cuidando de mais de uma máquina), evita estoques, facilita a produção de lotes pequenos, estimula a comunicação entre os trabalhadores e aproveita melhor o espaço. Novas tecnologias como robôs e máquinas-ferramentas de comando numérico devem ser flexíveis, de modo a serem fácil e rapidamente programadas para acomodar as mudanças constantes da linha de produtos (FERRO, 1990).

2.2 MÉTODO MTM PARA BALANCEAMENTO

O MTM (do termo em inglês, Methods-time measurement) é um sistema de tempos pré-determinados, ou também chamados tempos sintéticos, que procura discernir os micro-movimentos do operador e atribui a eles o tempo total a uma operação completa (SUGAI et al., 2003). Dito de outra forma, o MTM é um procedimento que analisa qualquer operação manual ou método nos movimentos básicos necessários para executá-la e atribui a cada movimento um tempo padrão pré-determinado, o qual é estabelecido pela

natureza do movimento e condições sob as quais ele é realizado (MAYNARD, 1970).

De acordo com o Sugai (2003), o MTM foi publicado pela primeira vez em 1948 em um livro que leva o nome "Methods-Time Measurement". A primeira aplicação também foi em 1948. Segundo esse autor, pode-se dividir a evolução do MTM em 3 fases: 1) Elaboração do Método (até 1948); 2) Disseminação do MTM (1948-1960); e 3) Desenvolvimento de novos módulos do MTM (1960 – hoje).

Epic do Brasil (2002) aponta que logo após a primeira publicação o sistema teve uma propagação tão rápida e intensa, a ponto dos autores passarem por momentos de apreensão, buscando o controle sobre a aplicação correta e uniforme em todas as

áreas e regiões. O resultado desta preocupação foi a fundação, em 1951, da "US. MTM - Association for Standards and Research" em Nova York. Em 1953, esta Associação mudou a sua sede para Ann Arbor, Michigan. Rápida também foi a propagação do MTM a outros continentes. Associações congêneres e vinculadas à "US MTM Association" surgiram sucessivamente na Europa e Ásia. Em paralelo à crescente difusão do MTM entre os países, houve o desenvolvimento do MTM em diversos módulos que demonstram o dinamismo da Associação MTM. Os novos módulos do MTM surgiram na medida em que as empresas verificaram necessidades de aplicações específicas do MTM (SUGAI, 2003). O quadro 1 apresenta um breve histórico sobre a evolução e módulos do MTM.

Quadro 1 – Módulos do MTM.

1960	<p>MTM – GPD (General Purpose Data): elaborado pela Associação Americana</p> <p>MTM – SD (Valores Básicos): desenvolvido pela Associação MTM Alemã</p> <p>MTM – 2: desenvolvido pela Associação MTM da Suécia</p> <p>MTM – 3: representa uma compactação adicional ao MTM – 2</p>
1970	<p>MTM – BSD: dados para "escritório-especialista"</p> <p>MTM – UAS: sistema de análise universal – produção em série</p> <p>MTM – MEK: voltado para produção de peças avulsas e séries pequenas</p>
1980	<p>Etapas de evolução do MTM – UAS e MTM – MEK</p> <p>PROKON: Engenharia de produto</p>
1990	<p>MTM: Controle visual</p>

Fonte: Sugai (2003).

A metodologia MTM pretende suavizar a produção buscando alcançar um balanceamento perfeito, seja através do aumento da taxa de produção global ou através da diminuição da mão-de-obra ou ambos. Ela pode contribuir também com questões que influenciam a mão de obra e/ou taxa de produção, podendo apontar postos de trabalho que estejam sobrecarregando os operadores ou contribuindo para o estabelecimento de alternativas para corrigir tais problemas. Neste contexto, a metodologia MTM evidencia os pontos fortes e fracos dentro do processo produtivo, no que se refere às atividades influenciáveis pelo

homem e a sua relação com custo e tempo. Tal metodologia permite a sua aplicação em diversas áreas, como, por exemplo, as produções seriadas e não seriadas, ergonomia, logística, entre outras, mostrando-se extremamente eficaz quando existe uma estrutura organizacional na relação da administração de tempo e dados e enfatizando os pontos a serem gerenciados no lead time da empresa (OLIVEIRA; SILVA; HELLENO, 2011).

Nota-se na metodologia MTM também a presença de conceitos do "Ohnoísmo" ou Sistema de Produção Toyota. Segundo a

análise de Ferro (1990), os três alicerces do “Ohnoísmo” são *Just in time (JIT)*, *Muda* e *Kaizen*, que se apoiam e se reforçam mutuamente.

Enquanto o alicerce *JIT* trata da sincronização da produção, o *Muda* olha a eliminação de desperdícios e o *Kaizen* trabalha em busca do melhoramento contínuo.

Segundo Oliveira, Silva e Helleno (2011), um dos grandes diferenciais da metodologia MTM com as outras ferramentas é que ela contribui em abordar não apenas o tempo, mas também quais são as atividades (tanto as que agregam ou não agregam valor) que somadas compõem esse tempo para identificação de potenciais melhorias ou ganhos.

A metodologia MTM pode ser combinada com outras metodologias e ferramentas, tais como, Manufatura enxuta (Lean), Metodologia 5S, Ergonomia e TPM (*Total Productive Maintenance*), facilitando a aplicação em adequações no processo com foco no balanceamento.

De acordo com Sugai (2003), a aplicação do MTM, sob a perspectiva da melhoria contínua pode ser feita em um ciclo de seis fases:

a) selecionar atividade: a alta administração, ou o setor incumbido por realizar as melhorias na fábrica deve estabelecer e indicar em qual posto de trabalho a aplicação de MTM será realizada. Porém, deve-se escolher as atividades em que os desperdícios estão presentes ou ainda máquinas que são consideradas gargalo.

b) sequenciar operações: após a escolha da atividade, o próximo passo é definir qual o sistema da metodologia MTM será empregado na atividade.

c) identificar movimentos: identificar todos os movimentos envolvidos na atividade, levando em consideração o comprimento do movimento e o grau de dificuldade.

d) associar valores de tempo: após a escolha do sistema MTM a ser utilizado, deve-se coletar as tabelas correspondentes desenvolvidas pela Associação MTM e associar unidades de tempos para cada movimento básico de trabalho.

e) definir padrão de tempo: composição do tempo global das atividades, resultante do tempo padrão de cada movimento.

f) melhorias nas atividades: durante a análise dos movimentos são identificadas possíveis

melhorias a serem consideradas nos postos de trabalho, com o propósito de melhorar e adequar os postos aos colaboradores.

3. METODOLOGIA

O objetivo desse estudo é analisar a aplicabilidade do método MTM para balanceamento de linhas de montagem com elevada exigência de flexibilidade. Dessa forma, optou-se por utilizar uma abordagem qualitativa, que de acordo com Lüdke e André (1986), supõe contato direto do pesquisador com os sujeitos da pesquisa e com a situação na qual a pesquisa está sendo desenvolvida. O material da pesquisa qualitativa é rico na descrição das pessoas, situações e acontecimentos (ZANATTA; COSTA, 2012).

O caso selecionado para a condução do estudo é de um processo de produção de uma indústria automotiva de grande porte. O critério de seleção do caso baseou-se tanto na exigência de flexibilidade do seu processo de produção quanto na sua disponibilização para a pesquisa, garantindo o acesso do pesquisador ao ambiente a ser investigado.

O foco da análise concentrou-se em como a empresa buscou por soluções viáveis para minimizar o custo da operação SKD, sem deixar de atender a demanda dos produtos CBUs, em um mesmo processo produtivo. A coleta de dados para a análise do caso foi feita durante o mês de março de 2017 por meio de: i) entrevista semiestruturada com um membro de uma equipe de produção; ii) análise de ordens de produção recebidas do Planejamento; e, iii) observações in loco por meio de participação em reuniões de grupo com atuação das áreas de Planejamento, Logística e Produção.

4. RESULTADOS

4.1 A EMPRESA “S” E O USO DO MTM

A empresa S é uma indústria automotiva de grande porte, uma das principais fabricantes mundiais de caminhões pesados e semipesados, ônibus e motores industriais e marítimos, localizada no estado de São Paulo.

Possui clientes localizados no Brasil, demais países da América Latina, Europa, África e Ásia. A maioria dos mercados africanos e asiáticos atendidos pela empresa “S” requer produtos SKD. A Figura 2 apresenta a título de exemplo a composição da produção para um dia de produção com nove produtos SKD.

Figura 2 – Mix de Produção do subcomponente painel de instrumentos.

SEQ	DATA	MERCADO	SEQ	DATA	MERCADO	SEQ	DATA	MERCADO
SKD	16-mar	ÁSIA	SKD	16-mar	ÁSIA	SKD	16-mar	ÁSIA
1	16-mar	AMÉRICA LATINA	21	16-mar	AMÉRICA LATINA	41	16-mar	AMÉRICA LATINA
2	16-mar	AMÉRICA LATINA	22	16-mar	LESTE EUROPEU	42	16-mar	AMÉRICA LATINA
3	16-mar	AMÉRICA LATINA	23	16-mar	AMÉRICA LATINA	43	16-mar	AMÉRICA LATINA
4	16-mar	LESTE EUROPEU	24	16-mar	AMÉRICA LATINA	44	16-mar	AMÉRICA LATINA
5	16-mar	ÁFRICA	25	16-mar	ÁFRICA	45	16-mar	LESTE EUROPEU
SKD	16-mar	ÁSIA	SKD	16-mar	ÁSIA			
6	16-mar	AMÉRICA LATINA	26	16-mar	AMÉRICA LATINA			
7	16-mar	AMÉRICA LATINA	27	16-mar	AMÉRICA LATINA			
8	16-mar	AMÉRICA LATINA	28	16-mar	AMÉRICA LATINA			
9	16-mar	AMÉRICA LATINA	29	16-mar	AMÉRICA LATINA			
10	16-mar	ÁFRICA	30	16-mar	ÁFRICA			
SKD	16-mar	ÁSIA	SKD	16-mar	ÁSIA			
11	16-mar	AMÉRICA LATINA	31	16-mar	AMÉRICA LATINA			
12	16-mar	LESTE EUROPEU	32	16-mar	AMÉRICA LATINA			
13	16-mar	AMÉRICA LATINA	33	16-mar	AMÉRICA LATINA			
14	16-mar	AMÉRICA LATINA	34	16-mar	AMÉRICA LATINA			
15	16-mar	ÁFRICA	35	16-mar	ÁFRICA			
SKD	16-mar	ÁSIA	SKD	16-mar	ÁSIA			
16	16-mar	AMÉRICA LATINA	36	16-mar	AMÉRICA LATINA			
17	16-mar	AMÉRICA LATINA	37	16-mar	AMÉRICA LATINA			
18	16-mar	AMÉRICA LATINA	38	16-mar	AMÉRICA LATINA			
19	16-mar	AMÉRICA LATINA	39	16-mar	AMÉRICA LATINA			
20	16-mar	ÁFRICA	40	16-mar	AMÉRICA LATINA			

Esse contexto demanda de algumas células de alimentação da linha principal de

montagem (CBU) a entrega do subcomponente em dois pontos distintos, tal como na célula de pré-montagem do painel de instrumentos retratada na Figura 3. Nessa linha, à época do estudo e a fim de não

impactar a operação CBU, a operação SKD era feita em regime de hora extra com sete colaboradores e um supervisor, sem o suporte pleno das áreas de Engenharia, Qualidade e Logística, com maior custo para o transporte dos colaboradores e com custo adicional dos recursos de infraestrutura.

Figura 3 - Fluxo de entrega do subcomponente painel de instrumentos para produção SKD e CBU (linha de montagem).

A implantação do MTM nessa célula de pré-montagem do painel de instrumentos iniciou-se em janeiro de 2017 e demandou a participação dos operadores, supervisores e gerentes dos processos de Montagem, Logística (movimentação de materiais e planejamento), Qualidade (inspeção) e do engenheiro de processos.

O processo transcorreu com desafios, dentre os quais pode-se destacar o balanceamento de produção com necessidade de ganho de produtividade, a redução do takt time, o treinamento de todos os operadores envolvidos e o sincronismo para atender os pontos de entrega do componente pré-montado aos clientes internos sem parada e sem perda de produção.

De acordo com o entrevistado, para execução do estudo de tempos e métodos, o fato da escolha das atividades dar-se em torno dos postos de trabalho nos quais os desperdícios estavam presentes, assim como máquinas consideradas gargalo, auxiliou a balancear a célula de montagem no sentido de produzir as

quantidades necessárias dos produtos demandados sem a necessidade de hora-extra, possibilitando focar no tempo de espera e tempo de caminhada que estavam presentes nas operações.

Ainda, de acordo com o entrevistado, uma das alterações fundamentais proporcionadas pela iniciativa deu-se com relação ao tempo de transporte do subcomponente painel de instrumentos. Anteriormente o mesmo era conduzido entre os postos de trabalho por um sistema AGV (do termo em inglês *Automatic Guided Vehicle*) e durante esse transporte o operador aguardava a chegada do painel de instrumentos do posto anterior (tempo de espera). Contudo, atualmente, enquanto ocorre o transporte do painel de instrumentos pelo AGV, em todos os postos foi adicionada alguma atividade de pré-montagem ou de preparação fora do posto para evitar o tempo ocioso.

O sequenciamento das operações executadas pelo operador também auxiliou a balancear a célula de montagem, definindo

padrão, treinamento, habituando os operadores às atividades e garantindo a repetitividade das operações.

Por sua vez, a etapa de identificação de todos os movimentos envolvidos na atividade (levando em consideração o comprimento do movimento e o seu grau de dificuldade) auxiliou a balancear a célula de montagem por meio da identificação das caminhadas mais longas dos operadores e disponibilização das peças e ferramentas de cada posto de trabalho para um local mais próximo do operador, com foco do operador no centro, melhorando a produtividade e, consequentemente, diminuindo o takt time.

A atividade de associar valores de tempo predeterminados pela associação MTM para cada movimento básico, assim como a composição do tempo global da atividade pela simples adição dos tempos, foram fundamentais para balancear as montagens entre as posições de trabalho, pois, segundo o entrevistado, não teria sido possível atingir o objetivo sem conhecer o tempo de cada operação.

As melhorias observadas no posto de trabalho, tais como ajustes ergonômicos que favoreceram o operador, aproximação de ferramentas e dispositivos ou ainda mudanças do método de trabalho geraram diminuição do tempo da atividade. Vale ressaltar que atividade sempre foi feita considerando eventuais riscos ergonômicos e os métodos de montagem pré-definidos pela engenharia do produto no desenvolvimento de cada componente, garantindo alterações com segurança e preservando a qualidade do produto.

A implantação do MTM foi finalizada em março de 2017 e os principais resultados obtidos foram a eliminação do tempo de espera, a melhor produtividade, a redução do takt time e o balanceamento dos postos de trabalho.

5. DISCUSSÃO

Conforme sugerido por Sugai (2003), o benefício direto do MTM é o ajuste dos tempos da produção às necessidades de atendimento dos clientes. A melhoria do ritmo de operações proporcionada pelo MTM possibilita atender os clientes, conforme suas expectativas e isso se dá como resultado

direto da aplicação de cada etapa do método. No caso analisado foi possível notar:

a) selecionar atividade: Nesse ponto, foi fundamental a escolha das atividades com notável desperdício, resultando na eliminação do tempo de espera e reduzindo a caminhada em cada ciclo do processo.

b) sequenciar operações: O sequenciamento das operações, visualizando o início e fim de cada tarefa, facilitou a padronização das atividades. Pode ser aplicado inclusive para os postos em que há dois operadores atuando no mesmo produto, pois a repetitividade auxiliará no sincronismo entre as funções de cada um.

c) identificar movimentos: Permitiu identificar cada movimento básico na operação e proporcionou aproximação entre ferramentas/peças e operadores, reduzindo desperdícios e mantendo movimentos adequados.

d) associar valores de tempo: Para cada movimento básico foi necessário associar valores de tempo para alcançar o padrão de tempo que é referência para cada atividade.

e) definir padrão de tempo: Auxiliou no balanceamento das atividades em cada posição de trabalho resultando, aproximadamente, no mesmo tempo para a execução das tarefas.

f) melhoria nas atividades: A cada etapa, melhorias foram identificadas e implantadas, proporcionando melhor condição para o operador e melhorando a produtividade da célula de montagem.

De acordo com Santana (2002), no nível industrial, o aumento da produtividade pode levar à redução dos preços e melhor qualidade dos produtos e, consequentemente, obtenção de uma melhor posição de mercado. No caso descrito, a empresa teve como resultado menor custo na operação analisada. Com a redução do takt time foi possível também nivelar a produção para atender a demanda nos dois pontos de entrega sem hora-extra e, consequentemente, proporcionar maior lucro e maior poder de competição.

O quadro 2 apresenta a consolidação dos dados observados em relação às diretrizes de implantação do MTM descritas por Sugai (2003).

Quadro 2 – Consolidação dos dados observados.

Etapas do método MTM (SUGAI, 2003)	Ações tomadas	Benefícios observados
Etapa 1: Selecionar atividade	Identificação das atividades com tempo de espera	Eliminação do tempo de espera em cada ciclo
Etapa 2: Sequenciar operações	Descrição de padrão de trabalho	Garantia de ferramenta para treinamento Garantia de repetitividade das atividades assegurando melhor qualidade
Etapa 3: Identificar movimentos	Identificação do tempo de caminhada Peças e equipamentos dispostos próximos ao operador	Melhor produtividade Redução do takt time
Etapa 4: Associar valores de tempo	Definição de padrão de trabalho	Balanceamento dos postos de trabalho
Etapa 5: Definir padrão de tempo		
Etapa 6: Melhorias nas atividades	Peças e equipamentos dispostos próximos ao operador atendendo a melhor condição ergonômica	Melhor produtividade Satisfação dos operadores

6. CONCLUSÃO

O objetivo deste estudo é analisar a aplicabilidade do método MTM para balanceamento de linhas de montagem com elevada exigência de flexibilidade. Os resultados obtidos a partir de um estudo de caso de uma grande empresa automotiva sugerem que as abordagens propostas na literatura tendem a ser sustentadas, ou seja, as seis etapas propostas por Sugai (2003) para implantação do MTM contribuem para melhor produtividade, nivelamento e balanceamento de produção em uma manufatura flexível.

Do ponto de vista acadêmico, o estudo auxilia na consolidação do modelo de implementação do MTM proposto na literatura conectando fatores comuns em sistemas de produção, tais como aquelas sugeridas por Ferro (1990), Araújo (2009) e, principalmente, Sugai (2003). Também auxilia a preencher a lacuna de conhecimento sobre aplicações contemporâneas do método MTM, conforme

destacado por Sugai (2003). Do ponto de vista prático, esse estudo pode auxiliar empresas cujos clientes demandando diferentes níveis de entrega do mesmo produto a balancearem/nivelarem seus processos produtivos.

É importante destacar que o estudo foi realizado sob o ponto de vista de apenas um caso, dificultando a generalização dos resultados. O nível de análise desse estudo pode ser apontado como uma segunda limitação, pois não avaliou os ganhos detalhados da redução dos custos em regime de hora extra. Oportunidades de pesquisas podem ser exploradas para processos similares da empresa ou de outros grupos com diferente contexto de valores, princípios e políticas. Estudos adicionais também podem ser feitos em pontos não avaliados nesse trabalho, como, por exemplo, a análise de viabilidade de uma planta específica ou turno específico para atender o aumento das variações de mercados que demandam componentes SKD.

REFERÊNCIAS

- [1]. AGUIAR, G.F.; PEINADO, J.; GRAEML, A.R. Simulações de arranjos físicos por produto e balanceamento de linha de produção: o estudo de um caso real no ensino para estudantes de Engenharia, In: XXXV Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia – COBENGE, outubro de 2007, Curitiba.
- [2]. ANTUNES JÚNIOR, J.A.V.; KLIEMANN NETO, F.J.; FENTERSEIFER, J.E. Considerações críticas sobre a evolução das filosofias de administração da produção: do "just-in-case" ao "just-in-time". Revista de Administração de Empresas, v. 29, n. 3, p. 49-64, 1989.
- [3]. ANTUNES JÚNIOR, J.A.V; KLIPPEL, M. Análise crítica do inter-relacionamento das perdas e dos subsistemas do Sistema Toyota de Produção, In: XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, outubro de 2002, Rio de Janeiro.
- [4]. ARAÚJO, L.E.D. Nivelamento de Capacidade de Produção utilizando Quadros Heijunka em Sistemas Híbridos de Coordenação de Ordens de Produção. Dissertação (Mestrado-Programa de Pós-Graduação e Área de Concentração em Engenharia de Produção) – Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, p. 14, 2009.
- [5]. BONGIOLO, C.P.; LUCIANO, M.A. Análise da viabilidade de venda de um produto em CKD. Revista Espacios, v. 36, n. 3, p. 9, 2014.
- [6]. CAVALCANTE, L.R.; ARAÚJO, B.C. Liderança de mercado na indústria automobilística brasileira: o caso da Marcopolo. Texto para discussão / Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - Ipea, p. 23, dezembro de 2013.
- [7]. Epic do Brasil. Apostila de Treinamento MTM – Básico, p. 236, 2002.
- [8]. FERRO, J.R. Aprendendo com o "Ohnoísmo" (produção flexível em massa): lições para o Brasil. Revista de Administração de Empresas, v. 30, n. 3, p. 57-68, 1990.
- [9]. LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. Pesquisa em educação: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.
- [10]. MAYNARD, H. B. Manual de Engenharia de Produção: Seção 5 - Padrões de Tempos Elementares Pré-determinados. Editora Edgard Blücher. São Paulo, 1970.
- [11]. OLIVEIRA, F.U.N.; SILVA, I.B.; HELLENO, A.L. Metodologia em MTM (Methods-Time Measurement) como uma estratégia competitiva para um balanceamento de linha de produção mais enxuto. In: XXXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Inovação Tecnológica e Propriedade Intelectual: Desafios da Engenharia de Produção na Consolidação do Brasil no Cenário Econômico Mundial, outubro de 2011.
- [12]. SANTANA, A.M.C. A produtividade em unidades de alimentação e nutrição: aplicabilidade de um sistema de medida e melhoria da produtividade integrando a ergonomia. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, 2002.
- [13]. SUGAI, M. Avaliação do uso do MTM (Methods-time measurement) em uma empresa de metal-mecânica. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Campinas, 2003.
- [14]. SUGAI, M.; LOBO, C.E.; NOVASKI, O.; LIMA, P.C. Utilização do MTM (Methods-time measurement) para diagnóstico e projeto de células de produção, In: II Congresso Brasileiro de Engenharia de Fabricação – COBEF, maio de 2003.
- [15]. ZANATTA, J. A.; COSTA, M. L. Algumas reflexões sobre a pesquisa qualitativa nas ciências sociais. Estudos e pesquisas em psicologia, v. 12, n. 2, p. 344-359, 2012.

Capítulo 16

Gleyce Aline Veras Pantoja

Carlos Benedito Pereira Da Paixão

Resumo: A satisfação do cliente tornou-se um fator altamente estratégico para manter uma empresa competitiva. A qualidade deve ser compreendida como condição básica e não mais uma forma de diferenciação entre empresas. Nesse contexto, mensurar a satisfação do cliente é de suma importância e deve ser realizado periodicamente. Este estudo visa apresentar os índices de satisfação dos clientes em uma academia localizada na região de belém do pará com auxílio da análise fatorial confirmatória, a qual resumiu as 23 variáveis originais em 7 fatores determinantes: 1-empatia, 2-equipamentos, 3-conveniência, 4-segurança, 5-facilidades, 6-qualidade e 7-funcionários. Foi mensurada a satisfação em cada fator encontrado e após essa etapa, a satisfação geral com o serviço prestado. Para adequar o modelo amostral e fatorial foram empregadas medidas de ajuste como os testes alfa de cronbach, esfericidade de bartlett, kaiser-meyer-olkin, matriz de correlações e rotação de fatores. Foram apresentados de maneira objetiva a qualidade e seus aspectos e, mais profunda, a técnica estatística de análise fatorial. Os resultados demonstraram que todos os índices de satisfação necessitam de melhoria, com ênfase para o fator 1, o qual para a realidade da academia é o mais importante na visão do cliente, visto que este deseja que os colaboradores o tratem de maneira mais personalizada.

Palavras-chave: satisfação; qualidade; análise fatorial; serviços; academias.

1. INTRODUÇÃO

O setor de serviços vem se destacando pelo dinamismo de suas atividades e pela crescente participação na economia do Brasil. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2017), de julho a setembro de 2017, o Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro foi de R\$ 1,641 trilhão, e apenas o setor de Serviços correspondeu a R\$ 1.030,7 bilhão, excetuando os impostos sobre produtos. Patuzzo (2010) enfatiza sobre o aumento crescente do setor de serviços em um espaço no qual antes pertencia à agropecuária e à indústria e cuja dinâmica se generalizou a nível mundial.

Nessa conjuntura, é perceptível o aumento pela prática de atividades físicas no Brasil nos últimos anos e possui como fator impulsionador a busca pelo bem-estar e pelos benefícios relacionados à saúde e à efetiva prevenção de doenças (SILVA; COSTA JR., 2011). De acordo com a Associação Brasileira de Academias – ACAD (2017), somente em 2014 já existiam 33.157 academias de ginástica regulamentadas, movimentando cerca de R\$ 2,5 bilhão no país. A maior parte das empresas que prestam serviços de atividades físicas são micro ou pequenas empresas. Para compreender a grande relevância destas empresas para a economia do Brasil, em 2016, elas ocupavam em conjunto com os Microempreendedores Individuais 37% do setor de serviços, e, conseqüentemente, do PIB (SEBRAE, 2017).

Com a crescente e permanente participação do cliente no processo de aprovação ou reprovação do serviço prestado ou do produto adquirido, tornou-se de extrema relevância mensurar a satisfação dos clientes periodicamente a fim de se manter, em termos empresariais, de maneira competitiva. Essa configuração se solidificou no cenário mundial a partir do momento em que a qualidade passou a ser compreendida como condição básica e não mais estratégia de diferenciação (SOUZA; GRIEBELER; GODOY, 2007). Portanto, é imprescindível conhecer as variáveis que afetam diretamente a satisfação do cliente, pois estas geram emoções e comportamentos e, principalmente, estimulam a compra e fidelização para com a empresa. Quanto mais um serviço ou produto for de qualidade na visão do cliente, maior será a sua satisfação.

O mercado de academias cresce aceleradamente e o prestador de serviços

necessita conhecer como está o desempenho do serviço prestado ao cliente o mais rápido possível a fim de manter o cliente satisfeito e utilizando os serviços da empresa. Nesse contexto, o trabalho realiza a seguinte indagação: como a técnica estatística de Análise Fatorial pode auxiliar na mensuração da qualidade dos clientes? O objeto de interesse deste estudo foi uma academia de ginástica situada na região metropolitana de Belém do Pará.

A Análise Fatorial servirá como um meio para identificar um conjunto de variáveis com base em uma matriz de correlações e é uma poderosa ferramenta estatística quando se deseja compreender mais profundamente uma estrutura de dados e/ou simplificar um grande número de variáveis de um estudo em quantidades menores de fatores (HAIR JR. *et al.*, 2009).

1.1 OBJETIVOS

Objetivo geral

Mensurar a qualidade por intermédio de índices de satisfação obtidos com auxílio da Análise Fatorial Confirmatória em uma academia de ginástica.

Objetivos específicos

Expor a importância da qualidade para garantir a satisfação de clientes;

Apresentar a relevância da técnica Análise Fatorial para mensurar a qualidade;

Demonstrar as etapas básicas para a correta aplicação da Análise Fatorial;

Utilizar os dados da Análise Fatorial para obter os índices de satisfação geral e específico (por fator).

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Breve contextualização sobre a qualidade, de maneira pontual, abordando os principais aspectos e implicações e um meio para sua mensuração, e, posteriormente, um embasamento mais profundo sobre a técnica Análise Fatorial para melhor compreensão de seus objetivos, abrangência e etapas para sua aplicação.

2.1 QUALIDADE EM SERVIÇOS

Segundo Fitzsimmons e Fitzsimmons (2011), a qualidade é avaliada durante o processo de prestação do serviço. Ela é medida pelos clientes através do processo de atendimento e de seus resultados. A qualidade percebida também pode ser definida como a diferença entre expectativas e percepções dos clientes frente a aspectos relacionados com o serviço.

A qualidade percebida é subdividida em qualidade técnica e qualidade funcional. Enquanto a primeira refere-se à qualidade do resultado do processo de prestação de serviços, o que foi adquirido pelo cliente durante esse contato com o serviço; a segunda está relacionada com a performance da prestação do serviço experimentada pelo cliente (GRÖNROOS, 1984).

2.2 CICLO DE SERVIÇOS

É o conjunto de momentos da verdade que representa qualquer episódio de contato com aspectos da organização pelos clientes e formação de suas impressões de qualidade do serviço. Os primeiros e últimos momentos da verdade são os mais críticos para a percepção dos clientes. Anteriormente, já são desenvolvidas expectativas em relação à qualidade do ciclo de serviços e, a partir do contato, forma-se uma primeira impressão. O último momento torna-se o mais decisivo ao servir como referência na escolha do cliente voltar ou não a utilizar o serviço da empresa (GIANESI; CORRÊA, 2007).

A figura 1 demonstra um exemplo do ciclo de serviços de uma academia:

Figura 1 - Ciclo de serviços

Fonte: Adaptado de Linhares e Freitas (2010)

2.3 FALHAS DA QUALIDADE EM SERVIÇOS

Em média, um consumidor satisfeito poderá recomendar o serviço ou seu fornecedor a cinco potenciais consumidores. Porém, se insatisfeito, esse mesmo consumidor poderá influenciar dez pessoas contra o serviço ou seu fornecedor (GIANESI; CORRÊA, 2007).

Há cinco falhas (*gaps*) que levam ao fracasso no processo de prestação do serviço. Elas

representam a discrepância entre o que o cliente esperava e o que recebeu pelo serviço e devem ser visualizadas como obstáculos a serem superados, com o objetivo de ofertar um serviço que seja percebido como de qualidade pelos clientes.

A figura abaixo faz a relação entre as falhas:

Figura 2 - Falhas da qualidade em serviços

Fonte: Adaptado de Fitzsimmons e Fitzsimmons (2011)

2.4 DIMENSÕES DA QUALIDADE

Existem cinco principais dimensões que os clientes utilizam para julgar a qualidade dos serviços:

Quadro 2 - Dimensões da Qualidade

DIMENSÃO	DEFINIÇÃO
CONFIABILIDADE	A capacidade de prestar o serviço prometido com confiança e exatidão.
RESPONSIVIDADE	A disposição para auxiliar os clientes e fornecer o serviço prontamente.
SEGURANÇA	O conhecimento e a cortesia dos funcionários, bem como a sua capacidade de transmitir confiança e confidencialidade.
EMPATIA	A capacidade de demonstrar interesse e atenção personalizada aos clientes
ASPECTOS TANGÍVEIS	A aparência das instalações físicas, equipamentos, pessoal e materiais para comunicação.

Fonte: Adaptado de Fitzsimmons e Fitzsimmons (2011)

Como a avaliação da qualidade de serviços é bastante complexa devido a característica de intangibilidade do serviço, determinantes da qualidade (quadro 1) foram adotados para facilitar o entendimento e nortear como se dá o processo de percepção de qualidade pelos clientes.

2.5 ESCALA LIKERT

Para realizar avaliações ou mensurações, geralmente, utiliza-se a escala Likert, pois tornou-se um dos modelos mais mencionados e empregados por pesquisadores (COSTA; SILVA JR., 2014). A escala foi idealizada por Rensis Likert (1932) para mensurar atitudes no campo das ciências comportamentais. Portanto, há um ou mais constructos a serem medidos e é desenvolvida uma quantidade determinada de afirmações para auferir o grau de concordância ou discordância frente

a esses constructos pelos respondentes. Constructo é um conceito teórico, portanto não palpável, como por exemplo a qualidade para os clientes.

2.6 ANÁLISE FATORIAL

Atribui-se o mérito dos primeiros passos para o desenvolvimento da Análise Fatorial a Charles Spearman que, em 1904, publicou o artigo "*General intelligence, objectively determined and measured*" (FÁVERO *et al.*, 2009; CORRAR, 2009). Spearman (1904) sugeriu que existia uma "variável invisível" ou um fator comum de Inteligência, denominado fator "g", que explicaria e resumiria as habilidades mentais: Clássica (Classic), Francês (French), Inglês (English), Matemática (Mathematics), Discriminação de tons (Discrimination of Pitch) e Música (Music).

A análise fatorial (AF) é a principal e mais antiga técnica de análise multivariada. Esta é caracterizada por ter um grande número de métodos e técnicas que utilizam todas as variáveis simultaneamente na interpretação de um conjunto de dados.

Uma descrição clássica para a Análise Fatorial seria que ela é: "[...] predominantemente um procedimento de redução de dados; dada uma matriz de intercorrelações entre um conjunto de variáveis, a Análise Fatorial irá descrever essas intercorrelações em termos de um menor número de componentes ou fatores que poderão ser interpretados como dimensões que subjazem a matriz de correlações (ZELLER; CARMINES, 1980). Já Thomas, Nelson e Silverman (2011, p. 162) trazem uma descrição mais contemporânea da técnica, a qual não se distancia do escopo original: "O objetivo da Análise Fatorial é descobrir os fatores (constructos subjacentes ou ocultos) que melhor explicam determinado grupo de medidas e descrevem a relação de cada medida com o fator ou constructo subjacente".

A maior vantagem da AF é resumir informações contidas de variáveis diretamente observáveis em um conjunto menor, por intermédio da determinação de dimensões latentes, também conhecidas como fatores. Dentre os métodos de extração dos fatores, geralmente, utiliza-se o de Análise dos Componentes Principais (ACP), que se serve dos autovalores. De acordo com Carvalho

(2013) e Guedes *et al.* (2012), a Análise dos Componentes Principais é um dos métodos mais comuns empregados na análise multivariada de dados para estimar os pesos fatoriais. Os autovalores são essenciais na ACP, pois são responsáveis pela definição da proporção de variância explicada de cada fator, ou seja, auxiliam na determinação dos pesos fatoriais (LÍRIO, 2004).

A razão para a utilização do Análise Fatorial, independentemente do método de extração de fatores selecionado, torna-se mais claro com a seguinte contextualização:

Suponha que x é um vetor de p variáveis aleatórias, e que as variâncias das p variáveis aleatórias e a estrutura das covariâncias e correlações entre as p variáveis são de interesse. A não ser que p seja pequeno ou a estrutura seja muito simples, frequentemente não será muito útil simplesmente olhar para as p variâncias e todas as [...] correlações ou covariâncias. Uma abordagem alternativa é olhar para algumas ($<< p$) variáveis derivadas que preservem a maior parte da informação dada para essas variâncias e correlações ou covariâncias. (JOLLIFFE, 2002, p.1).

Existem dois tipos de análise fatorial: exploratória e confirmatória (ARANHA; ZAMBALDI, 2008). Se o pesquisador não souber previamente quantos fatores comuns estão por trás do conjunto de dados, a AF pode ser utilizada para identificar a quantidade mínima de fatores capazes de explicar a covariação entre as variáveis observadas. Essa forma de uso é denominada de análise fatorial exploratória.

Na análise fatorial confirmatória já se parte do pressuposto de que existe um relacionamento hipotético preconcebido entre um conjunto de variáveis e, portanto, possivelmente há alguns fatores comuns. Por já se possuir conhecimento prévio acerca do fenômeno estudado, a AF é utilizada para testar hipóteses específicas.

2.6.1 MODELO TEÓRICO

As variáveis de um estudo normalmente são analisadas e tratadas mediante matrizes e/ou gráficos. Assim, segundo Hongyu, Sandanielo e Oliveira Junior (2015), sejam as variáveis $X_1, X_2, \dots, X_p$ em cada n indivíduos ou unidades experimentais, será gerada uma matriz de dados X ($n \times p$), a qual poderá ser padronizada com média 0 e variância 1 para

cada unidade de relação $n \times p$, sendo esta padronização a mais utilizada na prática (VICINI, 2005):

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & \cdots & x_{1p} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{n1} & \cdots & x_{np} \end{bmatrix}$$

As matrizes de correlação e covariância são a base para entender a técnica da Análise Fatorial. Enquanto a primeira se refere ao grau de associação entre variáveis originais e fatores comuns, a segunda trata das combinações lineares das variáveis originais, sendo estas descritas por meio dos autovalores (λ) e dos autovetores (e). Os autovetores são o meio para a obtenção dos fatores, após descobertos os autovalores, a fim de originar as cargas fatoriais (CRUZ; TOPA, 2009). Quando os dados estiverem na mesma escala de medida, pode-se utilizar a matriz de covariância, caso contrário, deve-se utilizar a matriz de correlações, considerando o método de Análise dos Componentes Principais.

Corrar, Paulo e Dias Filho (2007) propõem o seguinte modelo matemático geral para a análise fatorial:

$$X_i = \alpha_{ij} F_j + e_i \quad (1)$$

Onde:

X_i : variável i analisada (média 0 e variância 1);

α_{ij} : carga fatorial;

F_j : o fator (média 0 e variância 1);

e_i : o erro.

A carga fatorial ou *loading* representa o grau de contribuição de cada variável i para cada fator j . Ela é um coeficiente, positivo ou negativo, geralmente menor que 1 (um). Em suma, quanto maior for o valor da carga fatorial para um fator j , mais a variável i está relacionada com ele. O erro ou fator específico corresponde à parcela da variável i que não pode ser explicada por nenhum fator tampouco por alguma variável, sendo uma característica específica de cada variável i .

Por sua vez, os fatores podem ser estimados por combinação linear das variáveis, da seguinte forma:

$$F_m = d_{m1}X_1 + d_{m2}X_2 \dots + d_{mi}X_i \quad (2)$$

Onde:

F_m : Fator comum;

d_{mi} : Coeficiente dos escores fatoriais;

X_i : Variável original.

Os coeficientes de escores fatoriais representam a contribuição de cada fator m por variável i . Portanto, cada fator pode ser estimado pela sua representatividade (escore) em todas as variáveis analisadas.

2.6.2 MEDIDAS DE AJUSTE DO MODELO

Para a correta aplicação da Análise Fatorial, o pesquisador deve no mínimo efetuar os seguintes passos: analisar a Matriz de Correlações, realizar o teste Alfa de Cronbach, verificar as estatísticas Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) e Esfericidade de Bartlett, analisar a matriz anti-imagem e verificar qual o melhor modelo de rotação para os fatores.

2.6.2.1 MATRIZ DE CORRELAÇÕES

Como a Análise Fatorial é baseada nas correlações entre todas as variáveis envolvidas em um estudo, deve-se avaliar a viabilidade da aplicação da técnica a partir da matriz de correlações, pois esta mede a associação linear entre as variáveis x e y , por meio do coeficiente de correlação de Pearson, obtido por:

$$r_{xy} = \frac{\Sigma xy - \frac{\Sigma x \Sigma y}{n}}{\sqrt{\left[\Sigma x^2 - \frac{(\Sigma x)^2}{n}\right] \left[\Sigma y^2 - \frac{(\Sigma y)^2}{n}\right]}} \quad (3)$$

O valor do coeficiente de correlação de Pearson sempre está entre -1 e 1 . Quanto mais próximo de 1 , indica relação linear perfeita positiva, e -1 , relação linear perfeita negativa; e quando estiver próximo de zero

indica ausência de correlação linear entre as variáveis (GAZOLA, 2002).

O primeiro passo é realizar um exame visual das correlações entre as variáveis, verificando se são estatisticamente significativas. Segundo Hair Jr. *et al.* (2005), se a inspeção visual não revela um número substancial de correlações maiores que 0,30, então a Análise Fatorial provavelmente não é apropriada. Além disso, é lógico esperar que as variáveis que apresentam alta correlação entre si tendam a compartilhar o mesmo fator (FÁVERO *et al.*, 2009).

2.6.2.2 TESTE ALFA DE CRONBACH

De acordo com Cortina (1993), o coeficiente alfa é certamente uma das mais importantes e penetrantes estatísticas em pesquisa envolvendo construção e utilização de testes. Ele formaliza uma proposta de estimativa de consistência interna a partir das variâncias dos itens e dos totais do teste por sujeito (MAROCO; MARQUES, 2006). A ideia principal da medida de consistência interna é que os itens ou indicadores individuais da escala devem medir o mesmo constructo e, assim, ser altamente intercorrelacionados (HAIR JR. *et al.*, 2009).

Nesse contexto, a confiabilidade é o grau em que uma escala produz resultados consistentes entre medidas repetidas ou equivalentes de um mesmo objeto ou pessoa, revelando a ausência de erros aleatórios.

O teste alfa de Cronbach pode ser obtido mediante a seguinte fórmula (CRONBACH, 2004):

$$\left(\frac{k}{k-1}\right) \left(1 - \frac{\sum s_i^2}{s_t^2}\right) \quad (4)$$

Onde,

k : número de itens do instrumento (questionário);

s_i^2 : Variância por item;

s_t^2 : Variância total.

O valor assumido pelo Alfa está entre 0 e 1 (MAROCO; MARQUES, 2006), e quanto mais próximo de 1 estiver seu valor, maior a

fidedignidade das dimensões do construto. Para Hair Jr. *et al.* (2009), o valor mínimo para o Alfa de Cronbach é de 0,6. Entretanto, é possível encontrar outros valores mínimos menores ou maiores na literatura.

Hora, Monteiro e Arica (2010) mencionam que a utilização do Alfa contempla três pressupostos:

O questionário deve estar dividido e agrupado em dimensões, ou seja, questões que tratam de um mesmo aspecto: Ex.: Modelo ServQual de Parassuraman *et al.* (1988) baseado nas cinco dimensões da qualidade;

O questionário deve ser aplicado a uma amostra significativa e heterogênea:

A escala já deve estar validada: refere-se à verificação de se um instrumento realmente mede aquilo que se propõe a mensurar (a escala Likert é amplamente utilizada).

2.6.2.3 TESTE KAISER-MEYER-OLKIN (KMO)

De acordo com Fávero *et al.* (2009), a estatística de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) é outra forma para identificar se o modelo de análise fatorial está adequadamente ajustado aos dados. Isto se dá testando a consistência geral dos dados comparando as correlações simples com as correlações parciais observadas entre as variáveis. Esta medida é dada pela seguinte expressão:

$$KMO = \frac{\sum_{i \neq j} r_{ij}^2}{\sum_{i \neq j} r_{ij}^2 + \sum_{i \neq j} a_{ij}^2} \quad (5)$$

Onde:

r_{ij} : coeficiente de correlação entre variáveis

a_{ij} : coeficiente de correlação parcial.

A estatística KMO, cujos valores variam de 0 a 1, avalia a adequação da amostra quanto ao grau de correlação parcial entre as variáveis, que deve ser pequeno. O valor de KMO próximo de 0 indica que a AF pode não ser adequada, pois existe uma correlação fraca entre as variáveis. Por outro lado, quanto mais próximo de 1 o seu valor, mais adequada é a utilização da técnica. Os intervalos de análise dos valores de KMO podem ser observados no quadro 2 a seguir.

Quadro 3 - Significância do teste KMO

KMO	Grau de adequação da amostra
1 - 0,9	Muito boa
0,8 – 0,9	Boa
0,7 – 0,8	Média
0,6 – 0,7	Razoável
0,5 – 0,6	Má
<0,5	Inaceitável

Fonte: Adaptado de Hair Jr. *et al.* (2005)

Assim, valores para estatística KMO iguais ou inferiores a 0,60 indicam que a análise fatorial pode ser inadequada (HAIR JR. *et al.*, 2005)

2.6.2.4 TESTE DE ESFERICIDADE DE BARTLETT

O teste de Bartlett é um dos meios de se verificar a adequação da aplicação da análise fatorial e uma forma de examinar a matriz de correlação inteira. O teste fornece a probabilidade estatística de que a matriz de correlação tenha correlações significantes entre pelo menos algumas variáveis (HAIR *et al.*, 2009).

Fávero *et al.* (2009) destaca que se utiliza este teste com o intuito de avaliar a hipótese de que a matriz das correlações pode ser a matriz identidade, ou seja, com determinante igual a 1, conforme esquematiza a matriz a seguir:

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Se a matriz de correlações for igual à matriz identidade, isso significa que as inter-relações entre as variáveis são iguais a 0 e, neste caso, provavelmente deve-se dispensar a utilização de análise fatorial. Se a hipótese nula (H_0 : a matriz de correlações é uma matriz identidade) não for rejeitada, isso significa que as variáveis não estão correlacionadas e, nesta situação, não é adequada a utilização da AF. Por outro lado, se a hipótese nula for rejeitada, haverá indícios de que existem correlações significativas entre as variáveis originais.

2.6.2.5 MATRIZ ANTI-IMAGEM

Segundo Fávero *et al.* (2009), a matriz de correlações anti-imagem contém os valores negativos das correlações parciais e é uma forma de obter indícios acerca da necessidade de eliminação de determinada variável do modelo. Pode-se calcular a Medida de Adequação da Amostra ou *Measure of Sampling Adequacy* (MSA) para cada variável de forma similar à estatística KMO a partir de:

$$MSA = \frac{\sum_{i \neq j} \sum r_{ij}^2}{\sum_{i \neq j} \sum r_{ij}^2 + \sum_{i \neq j} \sum a_{ij}^2} \quad (6)$$

Segundo Hair Jr. *et al.* (2005), o pesquisador deve primeiro analisar os valores do MSA para cada variável individualmente e excluir as que se encontram no domínio inaceitável. Quanto maiores forem os valores do MSA, melhor será a utilização da AF. Ressalta-se que, conforme Fávero *et al.* (2009, p. 242), “a baixa correlação de determinada variável com as demais não necessariamente implica sua eliminação, uma vez que esta variável pode representar um fator isoladamente”.

2.6.2.6. MODELOS DE ROTAÇÃO

Segundo Fávero *et al.* (2009), normalmente, os fatores produzidos na fase de extração nem sempre são facilmente interpretados. A aplicação de um método de rotação tem como objetivo principal a transformação dos coeficientes dos componentes principais retidos em uma estrutura simplificada.

A rotação dos fatores é possível, pois as cargas fatoriais podem ser representadas como pontos entre eixos (que, neste caso,

são os próprios fatores). Esses eixos podem ser girados sem alterar a distância entre os pontos. Todavia, as coordenadas do ponto em relação aos eixos são alteradas, ou seja, as cargas fatoriais (relação entre fator e variável) são alteradas na rotação.

Conforme Scremin (2003), se muitas variáveis possuem altas cargas fatoriais no mesmo fator, deve-se aplicar a rotação dos eixos fatoriais, o que facilitará na interpretação das variáveis latentes (fatores). Soluções com apenas fatores não-rotacionados extraem fatores por ordem de importância, sendo o primeiro o que explicará a quantidade maior da variância, e os demais fatores explicarão porções menores da variância conforme sua ordem.

A rotação de fatores é uma técnica que gira os eixos de referência dos fatores, em torno da origem, até alcançar uma posição “ideal”. O objetivo é facilitar a leitura dos fatores, pois a rotação deixa pesos fatoriais altos em um fator e baixos em outros, definindo mais claramente os grupos de variáveis que fazem parte de um fator estudado.

Segundo Hair Jr. *et al.* (2009), os métodos de rotação podem ser ortogonais ou oblíquos. Os métodos ortogonais produzem fatores que não estão correlacionados entre si, chamados de fatores ortogonais, sendo interpretados a partir de suas cargas fatoriais (*loadings*). Na rotação oblíqua, por outro lado, os fatores estão correlacionados e, para a interpretação da solução, torna-se necessária a consideração simultânea das correlações e dos *loadings*. Apenas serão apresentados os métodos ortogonais por serem mais comumente empregados.

Para os métodos rotacionais ortogonais, existem o Varimax, o Quartimax e o Equamax. O Varimax é um método o qual pretende que exista para cada componente principal apenas alguns pesos significativos e todos os outros sejam próximos de zero, isto é, o objetivo é maximizar a variação entre os pesos de cada componente principal. Já o método Quartimax busca simplificar as linhas de uma matriz fatorial (números de fatores), ou seja, seu objetivo é tornar os pesos de cada variável elevados para um pequeno número de componentes, e próximos de zero para todos os demais componentes buscando minimizar o número de fatores necessários para explicar uma variável. O método Equamax congrega características dos métodos anteriores, ou seja, seu objetivo é

simplificar as linhas e colunas simultaneamente (simplificação dos fatores e das variáveis).

A matriz de componentes, após a rotação, tem como objetivo associar os valores das cargas fatoriais (*loadings*) apenas a um fator. A rotação transforma a matriz inicial das cargas fatoriais em outra mais fácil de ser interpretada. Na Análise Fatorial, as variáveis com baixas cargas fatoriais devem ser eliminadas (em praxe), de forma que sejam utilizadas apenas as variáveis com elevados *loadings*. Vale destacar que a rotação não afeta a qualidade de ajuste do modelo fatorial, as comunicações (associação entre a variável e o fator extraído) e o total da variância explicada pelos fatores. Entretanto, o percentual da variância explicada em cada fator muda após a rotação (FÁVERO *et al.*, 2009).

2.7 ÍNDICE DE SATISFAÇÃO DO CLIENTE

Segundo Churchill (2000), a importância da satisfação está na geração de lucros por meio da realização das necessidades e desejos dos consumidores. A satisfação também pode ser compreendida como uma resposta de realização do cliente, ao avaliar se as características do produto ou serviço atendem as suas necessidades, proporcionando um nível prazeroso de consumo (OLIVER, 1997). Os clientes irão comparar os resultados do serviço prestado ou bem adquirido com as suas expectativas, tendo como base as dimensões da qualidade.

Para mensurar o índice de satisfação do cliente em cada fator extraído pela Análise Fatorial, a fórmula de Carlos (2012) pode ser utilizada:

$$IS(F_{kn}) = \frac{\sum_{i=1}^j (|p_i| \cdot x_i) - \sum_{i=1}^j p_i}{(L_s - L_i) \cdot \sum_{i=1}^j p_i} \cdot 100\% \quad (7)$$

Onde,

IS (F_{kn}), índice de satisfação do usuário n no fator k;

j, número de variáveis no fator k;

$|p_i|$, módulo da carga fatorial (peso) da variável i no fator k;

x_i , nota média da variável i no fator k;

L_s , limite superior da escala de medida;

L_i , limite inferior da escala de medida.

Para obter o índice de satisfação geral, ou seja, o resultado final de satisfação com as variáveis relacionadas com o serviço e/ou produto, pode ser utilizada a seguinte fórmula sugerida por Cunha, Borges e Fachel (1997):

$$IS_G(n) = \sum_{i=1}^k \frac{[\lambda_i . IS(F_{kn})]}{\sum_{i=1}^k \lambda_i} \quad (8)$$

Onde,

$IS(F_{kn})$, índice de satisfação do usuário n no fator k ;

λ_i , é o autovalor do fator k .

3. CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

A empresa estudada é do ramo de atividades de condicionamento físico e foi inaugurada em maio de 2015 em Belém do Pará. Atualmente, oferta os serviços de musculação, aeróbica e *Muay Thai* e possui em seu corpo funcional treze colaboradores, sendo seis professores e dois estagiários, duas recepcionistas, um auxiliar de serviços gerais além dos dois proprietários. É considerada uma microempresa, pois a receita bruta anual é igual ou inferior a R\$ 360.000,00 (BRASIL, 2006).

4 METODOLOGIA

Determinação da amostra, classificação da pesquisa apresentação dos passos seguidos para auferir os índices de satisfação com auxílio da Análise Fatorial.

4.1. TAMANHO DA AMOSTRA

O espaço amostral da academia em estudo é constituído de 279 clientes. O tamanho da amostra deve ser no mínimo de 50 observações e, preferencialmente, 100 ou mais. A “regra de bolso” de Hair também permite que o número de observações seja igual a 4 ou 5 vezes a quantidade de variáveis (FARIA, 2006).

Desse modo, nesse estudo, como existem 26 afirmativas, o número mínimo da amostra deve ser 104, resultado de 26 variáveis vezes 4. Foram coletados 106 questionários, portanto foi atendida a condição da amostra. A pesquisa ocorreu em todo o mês de Abril de 2017.

4.2 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

O quadro 3 apresenta a Classificação ou Tipologia da Pesquisa mais consensual entre os autores estudados citada por Farias Filho e Arruda Filho (2012). A seta pontilhada representa a sequência lógica para compreender uma pesquisa:

Quadro 4 - Tipologia de classificação das pesquisas

Campo da ciência	Finalidade	Abrangência Temporal	Objetivo	Natureza	Procedimento Técnico	Local de Realização	Dados
Monodisciplinar	Aplicada	Transversal	Exploratória	Qualitativa	Bibliográfica	Campo	Primários
Interdisciplinar	Básica	Longitudinal	Descritiva	Quantitativa	Documental	Laboratório	Secundários
Multidisciplinar			Explicativa		Experimental		
					Outros	→	

Fonte: Adaptado de Marconi e Lakatos (1986); Silva e Menezes (2001); Dencker (2004); Gil (2002); e Cooper e Schindler (2003) *apud* Farias Filho e Arruda Filho (2012)

Quanto ao Campo da Ciência, a pesquisa é interdisciplinar, pois há uma relação de integração entre partes constituintes de mais de uma disciplina (FARIAS FILHO; ARRUDA FILHO, 2012) da Engenharia de Produção: Controle Estatístico da Qualidade e Qualidade em Serviços (ABEPRO, 2008).

No que tange à Finalidade, a pesquisa é aplicada, uma vez que objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática, voltados à solução de problemas específicos, além do notório interesse nas consequências práticas dos conhecimentos (MARCONI; LAKATOS, 2002).

Em relação à Abrangência Temporal, considera-se como Estudos Transversais, haja vista que o estudo ocorreu em um período delimitado e único, ou seja, os resultados demonstraram apenas o momento de realização da pesquisa (FARIAS FILHO; ARRUDA FILHO, 2012).

No que concerne ao Objetivo, a pesquisa é exploratória, pois é aplicada quando se deseja produzir novos conhecimentos acerca de um tema pouco conhecido com vistas a torná-lo mais explícito (GIL, 2002).

Para a Natureza, a pesquisa é quantitativa, uma vez que é caracterizada pelo emprego da quantificação no processo de coleta de informações e tratamento dessas a partir de técnicas estatísticas (RICHARDSON, 1999).

No que se refere ao Procedimento Técnico, a pesquisa é bibliográfica, pois é desenvolvida mediante trabalhos já elaborados, principalmente livros e artigos científicos e também é considerada um estudo de caso, pois consiste no estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos, de maneira que permita seu amplo e detalhado conhecimento (GIL, 2002).

Quanto ao Local de Realização, a pesquisa foi realizada em campo, pois foi necessário conhecer a dinâmica do serviço, suas peculiaridades e especificidades. Ou seja, a coleta de dados e informações ou as observações foram realizadas no ambiente em que está situado o objeto de estudo (FARIAS FILHO; ARRUDA FILHO, 2012).

Quanto à origem dos Dados, eles foram coletados diretamente pelo pesquisador, de forma original (FARIAS FILHO; ARRUDA FILHO, 2012). Portanto, os dados foram apresentados como meios para consecução dos objetivos da pesquisa.

4.3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Resumidamente, para alcançar o objetivo geral de mensuração do índice de satisfação dos clientes da academia, foram seguidas as etapas:

Realização de pesquisa bibliográfica em monografias, dissertações, teses, artigos e livros a fim de compreender os temas satisfação e qualidade (especialmente em serviços), bem como a ferramenta estatística de Análise Fatorial e as medidas de ajuste de modelo (fatorial e amostral);

Elaboração de um questionário estruturado para coleta de dados de qualidade dos clientes, através de uma escala Likert de avaliação do serviço de 6 pontos (0-Neutro – 1-Péssimo – 2-Ruim – 3-Bom – 4-Ótimo – 5-Excelente), contendo 26 afirmativas relacionadas com a realidade da empresa e lógica do serviço em academias, baseadas nas dimensões da qualidade;

Utilização da Análise Fatorial Confirmatória, mediante o programa estatístico SPSS® N° 22 (*Statistical Package for the Social Sciences*), para gerar os fatores mais relevantes para a dinâmica do serviço através do método de Análise dos Componentes Principais com as variáveis (afirmativas) do questionário;

Obtenção dos índices de satisfação em cada fator e o geral;

Realização de sugestões de melhoria para todos os fatores encontrados.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A seguir são apresentados os resultados após a coleta de dados dos 106 clientes da academia.

5.1. VALIDAÇÃO DO INSTRUMENTO

O alfa de Cronbach foi utilizado para medir a confiabilidade das respostas obtidas pelo questionário, ou seja, se os clientes, em geral, compreenderam a essência das afirmativas. Dentre o intervalo de valores possíveis que o alfa pode assumir [0,1], nesse estudo foi adotado o valor mínimo de 0,6 (HAIR *et al.*, 2006).

Foi mediada a confiabilidade das 26 variáveis dos 106 clientes da amostra, a qual resultou no valor 0,914. Também foram calculados os testes KMO e Bartlett:

Tabela 2 - Teste de KMO e Bartlett para validação do questionário

Teste de KMO e Bartlett		
Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adequação de amostragem.		,767
Teste de esfericidade de Bartlett	Aprox. Qui-quadrado	966,945
	gl	325
	Sig.	,000

Fonte: Dados da pesquisa (2017)

O teste KMO, que analisa o grau de correlação entre as variáveis, mostra que se obteve um grau de adequação média (0,767).

Através do teste de esfericidade de Bartlett obteve-se Sig = 0,000 que valida a utilização da AF. Portanto, a hipótese nula foi rejeitada (H_0) ratificando que existe correlação significativa entre as variáveis originais, logo rejeita-se a hipótese nula de que a matriz de correlações é uma matriz identidade.

5.2. TESTE DE KMO E ESFERICIDADE DE BARTLETT

Devido às baixas contribuições (percentual de variância) para o modelo, foram retiradas três variáveis: Instalações Modernas, Horários de Funcionamento Convenientes e Relacionamento entre os Profissionais da Academia. Depois de retiradas as variáveis, ocorreu uma leve redução do teste KMO para 0,752, enquanto isso, o teste de Bartlett continua validando a utilização da Análise Fatorial (Sig. < 0,05). Apesar da redução do KMO ($\approx$ 0,019%), os fatores passaram a representar de 71,83% a 74,24% o modelo original.

Tabela 3 - Teste de KMO e Bartlett após a retirada de variáveis

Teste de KMO e Bartlett		
Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adequação de amostragem.		,752
Teste de esfericidade de Bartlett	Aprox. Qui-quadrado	832,098
	gl	253
	Sig.	,000

Fonte: Dados da pesquisa (2017)

5.3. DETERMINAÇÃO DO NÚMERO DE FATORES E INTERPRETAÇÃO

O primeiro passo, para a realização da AF, é a Análise dos Componentes Principais no qual determinam-se os autovalores, que representam a variabilidade de cada componente e o percentual de variância explicada de cada autovalor e posteriormente, a extração dos autovalores que irão representar o conjunto de variáveis.

Como critério de decisão do número de fatores a serem selecionados para representar a estrutura latente dos dados,

considerou-se inicialmente o critério da raiz latente (não tratado diretamente neste trabalho), o qual seleciona apenas os fatores cujos autovalores são superiores a 1. Considerando esse critério, pode-se observar que os sete fatores são selecionados correspondem a 74,24% da variabilidade total. Esse resultado foi satisfatório, pois sugere que uma explicação mínima de 60% da variabilidade para ser suficiente (HAIR *et al.*, 2006). Logo, substituem-se as 23 variáveis originais por apenas sete fatores. A tabela 3 apresenta a extração dos fatores pelo método de ACP:

Tabela 4 - Método de Extração: Análise de Componentes Principais

VARIÂNCIA TOTAL EXPLICADA									
Componente	Autovalores iniciais			Somadas de extração de carregamentos ao quadrado			Somadas de rotação de carregamentos ao quadrado		
	Total	% de variância	% cumulativa	Total	% de variância	% cumulativa	Total	% de variância	% cumulativa
1	7,974	34,670	34,670	7,974	34,670	34,670	3,726	16,200	16,200
2	2,249	9,778	44,449	2,249	9,778	44,449	3,206	13,941	30,141
3	1,701	7,396	51,845	1,701	7,396	51,845	2,849	12,385	42,526
4	1,553	6,752	58,597	1,553	6,752	58,597	2,448	10,645	53,171
5	1,418	6,165	64,762	1,418	6,165	64,762	2,288	9,950	63,121
6	1,166	5,068	69,831	1,166	5,068	69,831	1,319	5,737	68,858
7	1,014	4,410	74,241	1,014	4,410	74,241	1,238	5,383	74,241

Fonte: Dados da pesquisa (2017)

Utilizando-se o autovalor (soma rotativa de carregamento ao quadrado) disposto na tabela 3, calculou-se o índice de satisfação geral.

5.4. MATRIZ FATORIAL ROTACIONADA

Sabendo que a solução fatorial não-rotacionada geralmente extrai fatores na ordem de sua variância extraída, no qual o primeiro fator tende a ser um fator geral com quase toda variável de carga significativa, e explica a quantia maior de variância e o segundo fator e os seguintes são baseados

na quantia residual de variância (HAIR JR. *et al.*, 2005), foi necessário realizar a rotação de fatores. Com o objetivo de redistribuir as cargas fatoriais por fator para facilitar uma melhor explicação, aplicou-se o método de rotação Ortogonal, o Varimax.

A tabela 4 apresenta as cargas fatoriais das 23 variáveis empregadas para o estudo. As cargas fatoriais que estão destacadas cumprem a condição de Hair Jr. *et al.* (2005) e foram distribuídas de acordo com a maior contribuição por fator (seja no sentido positivo, seja no negativo):

Tabela 5 - Matriz de análise fatorial rotacionada pelo método Ortogonal Varimax

Variáveis	COMPONENTES						
	FATOR 1	FATOR 2	FATOR 3	FATOR 4	FATOR 5	FATOR 6	FATOR 7
Espelhos	0,238	0,348	0,379	0,303	0,304	0,055	-0,357
ConfTér	0,259	0,227	0,578	0,008	0,303	-0,378	0,139
LimpReg	-0,111	0,176	0,180	0,643	0,241	-0,094	0,149
MatPróx	0,183	0,150	0,057	0,291	0,700	-0,108	0,079
EspAdeq	0,260	0,103	0,374	0,478	-0,028	-0,542	0,101
Som	0,130	0,447	0,626	0,293	-0,108	-0,181	0,056
FácilCom	0,084	0,143	0,776	0,050	0,219	0,083	0,179
Banheiros	0,162	0,004	0,806	0,090	0,092	0,184	-0,157
VarModal	0,190	0,123	0,181	0,093	0,740	0,165	-0,153
OrgEquip	-0,139	0,294	0,327	0,190	0,580	0,065	0,415
MedSeg	0,089	0,060	0,231	0,789	0,122	-0,053	-0,073
CompSegProf	0,213	0,215	-0,177	0,808	0,100	0,113	0,086
ProfPrestat	0,796	0,178	0,123	0,250	0,123	0,053	-0,106
RecValAlun	0,802	0,212	0,128	0,014	0,031	0,188	0,006
IntProf	0,805	0,091	0,103	-0,080	0,303	-0,226	0,198
FuncDispon	0,663	0,286	0,327	0,138	-0,263	0,090	0,205
FuncCordAten	0,315	0,051	0,273	0,023	0,101	0,770	0,224
ProfPróx	0,669	0,186	0,031	0,082	0,444	0,020	0,267
EquipApar	0,192	0,826	0,220	0,130	-0,027	-0,143	-0,098
VarEquip	0,091	0,831	0,137	0,138	0,131	0,065	0,139
QuantEquip	0,251	0,765	-0,038	0,074	0,333	0,018	0,087
FuncEquip	0,395	0,647	0,176	0,239	0,254	0,074	0,120
CompSegFunc	0,396	0,134	0,059	0,139	0,039	0,135	0,721

Fonte: Dados da pesquisa (2017)

É importante ressaltar que algumas variáveis que não estavam agrupadas (antes da rotação dos fatores) se aglomeraram para formar novos fatores, ou seja, essas variáveis que antes estavam concentradas nos fatores iniciais e outras aparentemente pertencentes a construtos distintos se agruparam em um único fator.

Não cabe a este trabalho um teor explicativo para compreender por que determinadas variáveis se agruparam com outras que supostamente não tem correlação entre si como é o caso do fator 6.

Para facilitar os próximos passos no que diz respeito à mensuração dos índices de satisfação, foram dados nomes aos fatores. O processo de nomear fatores se baseia principalmente na opinião subjetiva do pesquisador (HAIR JR. *et al.*, 2009). Sendo assim, no Quadro 3 são apresentados os fatores identificados, suas respectivas variáveis e média dadas pelos clientes, através da escala *Likert* de 6 pontos.

O quadro 4 apresenta um resumo dos fatores:

Quadro 5 - Fatores identificados na matriz rotacionada

Fatores	Denominação	Variáveis	Média
1	EMPATIA	Professores Prestativos;	4,45
		Reconhecimento e Valorização do Aluno por professores e funcionários;	4,60
		Interesse do professor em acompanhar o progresso do aluno;	4,41
		Funcionários disponíveis para atender e solucionar problemas;	4,56
		Professores próximos no momento das atividades.	4,22
2	EQUIPAMENTOS	Aparência dos Equipamentos;	3,97
		Variedade de Equipamentos;	3,85
		Quantidade de Equipamentos;	4,01
		Funcionamento de Equipamentos.	4,01
3	CONVENIÊNCIA	Espelhos bem posicionados e de qualidade;	4,09
		Conforto térmico;	3,77
		Som (música e volume) apropriado;	4,12
		Fácil Comunicação com a empresa;	4,10
		Banheiros limpos e com bom cheiro.	4,15
4	SEGURANÇA	Limpeza regular do espaço das atividades;	3,65
		Medidas de segurança;	4,10
		Competência e Segurança das informações pelos professores.	3,78
5	FACILIDADES	Material de limpeza próximo;	3,39
		Variedade de Modalidades;	4,48
		Organização dos equipamentos.	3,96
6	QUALIDADE	Espaço adequado;	3,85
		Funcionários Cordiais e atenciosos	4,73
7	FUNCIONÁRIOS	Competência e Segurança das informações pelos funcionários.	4,58

Fonte: Dados da pesquisa (2017)

5.5. CONSTRUÇÃO DOS ÍNDICES DE SATISFAÇÃO

Conforme mencionando anteriormente, a base para a obtenção do índice de satisfação é a tabela 4 das cargas fatoriais após a rotação.

Para a obtenção do índice de satisfação do fator 1, a fórmula utilizada é a (7) e utiliza-se a

carga fatorial de cada variável do fator 1 com as suas respectivas médias. Esse índice mostra que o caso analisado apresenta um percentual de 69% de satisfação dos clientes em relação ao fator Empatia.

Calculou-se o índice para todos os fatores e obtiveram-se os seguintes resultados expressos na tabela 5.

Tabela 6 - Índice de satisfação dos clientes em cada fator

FATOR	1	2	3	4	5	6	7
Índice IS (Fk_n)	69,00%	59,18%	60,45%	57,09%	59,04%	67,33%	71,67%

Fonte: Dados da pesquisa (2017).

Pode-se constatar que o Fator 4, Segurança, possui o menor nível de satisfação para o caso analisado (57,09%). Isto é, os clientes estão insatisfeitos no que tange à limpeza do ambiente das atividades físicas, medidas de segurança (sinalizações de segurança e câmeras) e confiança nas informações transmitidas pelos professores. Por outro lado, o Fator Funcionários obteve o maior índice de satisfação (71,67%).

Para o cálculo do índice de satisfação geral, utilizou-se a fórmula (8), a partir das informações dos autovalores da tabela 3 e dos índices de satisfação individuais calculados anteriormente, e foi de 63,72% com o serviço prestado pela academia de ginástica.

O índice sobre Empatia atingiu 69,00% de satisfação dos clientes. Todas as variáveis obtiveram média acima de 4, sendo 5 o limite máximo da escala de satisfação. É importante ressaltar que o fator 1 é o mais relevante para a análise, pois corresponde à maior porção de variância do modelo original (34,67%), ou seja, é o principal fator que influencia a satisfação. Apesar de as médias das variáveis aparentemente estarem satisfatórias, deve-se dar atenção primordial a este fator, pois ainda assim o índice é baixo. Portanto, no que diz respeito às relações entre colaborador (professores e funcionários) e cliente, deve-se buscar melhorias contínuas no atendimento, que pode ser demonstrado através de empatia e cortesia para com os clientes, já que este é um critério que demonstra o quanto é prazerosa a experiência que o cliente tem durante o momento da compra de um produto ou na hora da prestação do serviço, devendo o atendimento ser personalizado ao cliente, para que este perceba que os colaboradores o reconhecem (KOTLER; KELLER, 2011).

Para o Fator 2, Equipamentos, foi apontado índice de satisfação de 59,18%. Portanto, os clientes estão parcialmente insatisfeitos com as questões relacionadas a esse fator. As variáveis Aparência dos Equipamentos e Variedade de Equipamentos obtiveram notas abaixo de 4, enquanto as demais, ligeiramente acima. Este fator corresponde a 9,77% de variância, o segundo mais importante para a satisfação.

O índice do fator 3, Conveniência, obteve 60,45% de satisfação. Este valor indica parcial satisfação no que tange ao conjunto posição e qualidade de espelhos, conforto

térmico, som apropriado, facilidade para se comunicar com a empresa e banheiros. A menor média foi a da variável Conforto Térmico (3,77), o que indica que a academia não está fornecendo um ambiente mais termicamente adequado, fazendo com que os clientes tendam a negar a variável.

O fator 4, Segurança, apresentou o menor índice de satisfação (57,09%). De maneira geral, os clientes estão parcialmente insatisfeitos com a falta de limpeza regular do espaço das atividades (3,65) e competência e segurança das informações transmitidas pelos professores (3,78). Esses resultados demonstram que a academia possui um serviço pouco eficiente no que diz respeito à qualidade do espaço de interação para atividades, bem como a baixa confiança que o cliente tem com o seu professor. Podendo este último ser efeito de contratação de professores desqualificados ou ainda falta de seriedade deste para com o aluno.

No que concerne ao fator 5, Facilidades, o índice de satisfação foi de 59,04%. Apesar de a variável Variedade de Modalidades ter obtido uma média dita satisfatória (4,48), as variáveis Material de limpeza próximo (3,39) e Organização dos equipamentos (3,96), não obtiveram. Estas últimas reduziram a satisfação geral.

O fator 6, Qualidade, obteve índice de satisfação de 67,33%. Enquanto *Funcionários cordiais e atenciosos* receberam alta média (4,73), a variável *Espaço adequado* conseguiu apenas 3,85. A baixa satisfação com o espaço pode justificar uma visão que o cliente tem sobre as instalações físicas e/ou sobre a dimensão da área para praticar as atividades.

O último fator, Funcionários, apresenta a sua única variável *Competência e Segurança das informações pelos funcionários* com uma média aparentemente satisfatória (4,58). O índice para este fator foi de 71,67%, o maior da análise, o qual demonstra a satisfação com os funcionários pelos clientes. Na prática, isso significa que há uma relação mais próxima entre clientes e funcionários.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Análise Fatorial se mostra uma técnica completa e robusta ao demonstrar quais fatores são decisivos na qualidade em serviços em função de um conjunto de

variáveis diretamente observáveis, ou seja, mediante a análise de diversas variáveis simultaneamente de um conjunto amostral com o intuito de resumir a interpretação do fenômeno estudado. Dessa forma, o trabalho se preocupou em trazer uma abordagem muito útil, com embasamento teórico suficiente, para mensurar a satisfação de clientes, tendo uma academia de ginástica como objeto de estudo.

Para a correta aplicação da Análise Fatorial, faz-se necessário utilizar medidas de ajuste do modelo amostral e fatorial. Por isso, inicialmente, o instrumento de coleta das amostras (o questionário) precisou ser testado através do teste Alfa de Cronbach para confirmar se os clientes, em suma, estavam tendo a mesma compreensão acerca das afirmativas que estavam sendo apresentadas. Após a validação do instrumento (etapa imprescindível e extremamente importante), o *software* estatístico SPSS foi utilizado para aplicar a Análise Fatorial. Portanto, as 23 variáveis originais manipuladas para o estudo (após eliminação das variáveis com baixa contribuição para o modelo fatorial) foram reduzidas em 7 fatores, que explicaram 74,24% do conjunto de dados originais.

Dentre os resultados mais expressivos, tem-se o fator 1, Empatia, que é o mais importante para a análise, pois tem a maior representatividade do modelo original (porção de variância). O referido fator alcançou satisfação de 69% entre os clientes, o qual indica que ainda é necessário implementar mudanças para que o cliente venha ter maior percepção de qualidade. Em contrapartida, o fator 7, Funcionários, o que menos contribui para a satisfação geral, alcançou índice de satisfação de 71,67%.

Para a empresa melhorar seus índices de satisfação, todos os fatores devem ser tratados como relevantes, entretanto é importante direcionar os primeiros e maiores esforços para aqueles que possuem maior peso para a satisfação e conjuntamente para as variáveis que são mais facilmente solucionáveis em curto prazo como as variáveis do fator 3, Conveniência. Entende-se que não há investimentos significativos para melhorar, por exemplo, a limpeza em banheiros ou ainda adquirir melhores espelhos e alocá-los em pontos determinados. Da mesma maneira, realizar a limpeza dos espaços de atividades e disponibilizar o produto de limpeza dos

equipamentos em locais estratégicos, ainda que seja necessário adquirir outros, também não gerarão custos impactantes.

É importante ressaltar que as instalações físicas são uma das maiores fontes da qualidade do serviço, pois são as evidências tangíveis as quais estão ao alcance na visão do cliente, podendo ser equipamentos, estrutura e instalações (GIANESI; CORRÊA, 2007). Os fatores Equipamentos, Conveniência, Segurança, Facilidades e Qualidade possuem a maior parte de suas variáveis algum aspecto de tangibilidade, e, portanto, em conjunto com os fatores Empatia e Funcionários devem ser tratados a partir de duas abordagens simultâneas: verificando qual fator representa maior porção de variabilidade e quais variáveis exigem menos esforços para solução dos problemas da baixa satisfação.

Especificadamente para o caso em estudo, os clientes estão mais interessados em ser recebidos com cortesia e prestatividade e terem a sensação de reconhecimento e interesse em sua evolução física por parte dos colaboradores, ou seja, anseiam por Empatia. Portanto, o fator 1 deve ser sempre tratado como prioridade, pois representa a maior variabilidade de todo o sistema (34,67%). Apesar de este possuir o segundo maior índice de satisfação, pode ser considerado baixo, já que teve grande contribuição para redução da satisfação geral (63,72%). Deve-se investir em um melhor atendimento ao cliente, com ênfase na capacidade de demonstrar interesse, atenção e disponibilidade para atender ao cliente.

A pesquisa demonstrou que o mapeamento dos fatores encontrados contribuiu para identificar quais são os aspectos que se encontram mais frágeis em relação à percepção de qualidade pelo serviço e, consequentemente, que afetam a satisfação geral. Os resultados servirão como recursos de apoio para a tomada de decisões gerenciais, bem como formulação de planos de ação, voltados para a melhoria da qualidade.

A Análise Fatorial pode ser aplicada em quaisquer empresas, dos mais diversos ramos. É possível auferir o índice de satisfação de uma área específica ou da empresa como um todo ou ainda realizar um estudo envolvendo várias empresas na área de academias, logística, educação etc., a fim de identificar o índice de satisfação dos

clientes por determinados serviços e compará-los entre empresas ou com o desempenho da prestação do serviço de filiais da mesma empresa, se for o caso.

REFERÊNCIAS

- [1]. ABEPRO – Associação Brasileira de Engenharia de Produção. Áreas e subáreas de Engenharia de Produção, 2008. Disponível em: <<https://www.abepro.org.br/interna.asp?c=362>>. Acesso em: 24 dez. 2017.
- [2]. ACAD. O mercado, 2017. Disponível em: <<http://www.acadbrasil.com.br/mercado.html>>. Acesso em: 22 dez. 2017.
- [3]. ARANHA, F.; ZAMBALDI, F. Análise Fatorial em Administração. São Paulo: Cengage Learning, 2008.
- [4]. BRASIL. Congresso Nacional. Lei Complementar nº 123, de 14 de Dezembro de 2006. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LCP/Lcp123.htm>. Acesso em: 29 abr. 2017.
- [5]. CARLOS, J. H. Aplicação da Análise Fatorial para elaborar um indicador multivariado da qualidade dos serviços de telefonia móvel. Monografia, UFRGS, Porto Alegre, 2013.
- [6]. CARVALHO, Francisco Ricardo Duarte. Análise Fatorial. 49 f. 2013. Dissertação (Mestrado em Matemática), Departamento de Matemática, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade de Coimbra, Coimbra, 2013.
- [7]. CHURCHILL, Gilbert A.; PETER, J. Marketing: Criando valor para os clientes. São Paulo: Saraiva, 2000.
- [8]. CORTINA, Jose M. What is coefficient alpha? An examination of theory and applications. Journal of Applied Psychology, v. 18, n. 1, p. 98-104, 1993.
- [9]. COSTA, F. J.; SILVA JÚNIOR, S. D. Mensuração e Escalas de Verificação: uma Análise Comparativa das Escalas de Likert e Phrase Completion. PMKT – Revista Brasileira de Pesquisas de Marketing, Opinião e Mídia. 2014. Disponível em: <<http://www.revistapmkt.com.br/>>. Acesso em: 27 dez. 2017
- [10]. CORRAR, Luiz J. (Coord.). Análise multivariada: para os cursos de administração, ciências contábeis e economia. São Paulo: Atlas, 2009.
- [11]. CORRAR, Luiz J. (Coord.); PAULO, Edilson (Coord.); DIAS FILHO, José Maria (Coord.). Análise multivariada: para os cursos de administração, ciências contábeis e economia. São Paulo: Atlas, 2007.
- [12]. CRONBACH, Lee J. My current thoughts on coefficient alpha and successor procedures. Educational and Psychological Measurement, v. 64 n. 3, 2004.
- [13]. CRUZ, Ivane Carneiro da; TOPA, Marcos Aurelio. Análise multivariada como ferramenta de gerenciamento de fornecedores visando um relacionamento com vantagem competitiva. 75 f. 2009. Monografia (Bacharelado em Estatística), Setor de Ciências Exatas, Universidade Federal do Paraná, Paraná, 2009.
- [14]. CUNHA Jr, M. V. M; BORGES Jr; FACHEL, JM. Uma Nova Proposta para a Medida de Satisfação de Clientes. PPGA/UFRGS, 1997.
- [15]. FARIA, M. P. C. Análise de crédito à pequena empresa – um modelo de escoragem baseado nas metodologias estatísticas: análise fatorial e lógica fuzzy. Dissertação de Mestrado em Economia. IBMEC, 2006.
- [16]. FARIAS FILHO, Milton Cordeiro. ARRUDA FILHO, Emílio José Monterro. Planejamento da pesquisa científica. 2 ed. Atlas, 2012.
- [17]. FÁVERO, Luiz Paulo, et al. Análise de dados: Modelagem multivariada para tomada de decisões. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009
- [18]. FITZSIMMONS, J. A.; FITZSIMMONS, M. J. Administração de serviços: operações, estratégias e tecnologia da informação. 6 ed. Porto Alegre: Bookman, 2011.
- [19]. GAZOLA, Sebastião. Construção de um modelo de regressão para avaliação de imóveis. 110f. 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis, 2002.
- [20]. GIANESI, I. G. N.; CORRÊA, H. L. Administração Estratégica de Serviços: operações para a satisfação do cliente. São Paulo: Atlas, 2007.
- [21]. GIL, Antônio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. 4.ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- [22]. GRÖNROOS, C. A service quality model and its marketing implications. European Journal of Marketing, v. 18, n. 4, pp. 36-44, 1984.
- [23]. GUEDES, Hugo A. S.; SILVA, Demetrius D. da; ELESBON, Abrahão A. A.; RIBEIRO, Celso B. M.; MATOS, Antonio T. de; SOARES, José H. P. Aplicação da análise estatística multivariada no estudo da qualidade da água do Rio Pomba, MG. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, PB, v.16, n.5, p.558–563, 2012.

- [24]. HAIR JR., Joseph et al. Análise multivariada de dados. 6 ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.
- [25]. HAIR JR., Joseph et al. Análise multivariada de dados. 5 ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.
- [26]. HAIR, Jr; BLACK, W. C.; BABIN, B. J.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L. Multivariate Data Analysis. 6. ed. Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall, 2006.
- [27]. HORA, Henrique Rego Monteiro da; MONTEIRO, Gina Torres Rego; ARICA, Jose. Confiabilidade em Questionários para Qualidade: Um Estudo com o Coeficiente Alfa de Cronbach. *Produto & Produção*, v.11 n. 2, p. 85-103, jun. 2010.
- [28]. HONGYU, Kuang; SANDANIELO, Vera Lúcia Martins; OLIVEIRA JUNIOR, Gilmar Jorge de. Análise de Componentes Principais: resumo teórico, aplicação e interpretação. *Engineering and Science*, v.5, n.1, p. 83-90, 2015.
- [29]. IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Contas Nacionais Trimestrais: Indicadores de Volumes e Valores correntes, 2017. Disponível em: <ftp://ftp.ibge.gov.br/Contas_Nacionais/Contas_Nacionais_Trimestrais/Fasciculo_Indicadores_IBGE/pib-vol-val_201703caderno.pdf>. Acesso em: 22 dez. 2017.
- [30]. JOLLIFFE, I. T. Principal Component Analysis. 2 ed. Springer: New York, 2002.
- [31]. KOTLER, Philip; KELLER, K.L. Administração de Marketing. 12.ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2011.
- [32]. LIKERT, R. A technique for the measurement of attitudes. *Archives of Psychology*, v. 22, n. 140, p. 1-55, 1932.
- [33]. LINHARES, L. M. A.; FREITAS, A.L.P. Um modelo para avaliação da qualidade de serviços em academias de ginástica. *ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO*, 2010, São Carlos/SP, Anais eletrônicos. São Carlos/SP: ENEGEPE, 2010. Disponível em: Acesso em: 04 nov. 2014.
- [34]. LÍRIO, G. S. W. Métodos Multivariados: Metodologia para avaliar a satisfação dos clientes da RBS-TV na região noroeste do estado do RS. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2004.
- [35]. MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. Técnicas de pesquisa. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- [36]. MAROCO, João. MARQUES, Teresa Garcia. Qual a fiabilidade do alfa de Cronbach? Questões antigas e soluções modernas? *Laboratório de Psicologia*, Coimbra, v. 4, n. 1, p. 65-90, 2006.
- [37]. OLIVER, R.L. Satisfaction: a behavioral perspective on the consumer. New York: MacGraw-Hill, 1997.
- [38]. PATUZZO, G. V. La expansión de las exportaciones brasileñas: la ruptura de políticas seculares. *Observatorio de la economía Latinoamericana*, 2010. Disponível em: <<http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/br/10/gvp.htm>>. Acesso em: 2 mai. 2017.
- [39]. RICHARDSON, R. J. et al. Pesquisa social: métodos e técnicas. São Paulo: Atlas, 1999.
- [40]. SEBRAE. Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas, 2017. Boletim Estudos e Pesquisas, nº 56, fev. 2017.
- [41]. SCREMIN, M.A.A. Método para seleção do número de componentes principais com base na lógica difusa. 2003. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.
- [42]. SILVA, P. V. C.; COSTA JR. A. L. Efeitos da atividade física à saúde de crianças e adolescentes. *Psicologia Argumento*, v. 29, n. 64, p. 41-50, mar. 2011.
- [43]. SOUZA, A. M; GRIEBELER, D; GODOY, L. P. Qualidade na prestação de serviços fisioterápicos – estudo de caso sobre expectativas e percepções de clientes. *Revista Produção*, v. 17, n. 3, p. 435-453, 2007.
- [44]. THOMAS, J.; NELSON, J.; SILVERMAN, S. Métodos de pesquisa em atividade física. 6 ed. Artmed: Porto Alegre, 2011.
- [45]. SPEARMAN, C. General Intelligence Objectively Determined and Measured. *American Journal of Psychology*, v. 15, p. 201-293, 1904.
- [46]. VICINI, Lorena. Análise multivariada da teoria à prática. 215 f. 2005. Monografia (Especialização em Estatística), CCNE, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2005.
- [47]. ZELLER, R. A.; CARMINES, E. G. Measurement in the social sciences: The link between theory and data. Cambridge University Press: Cambridge, 1980.

Capítulo 17

MAPEAMENTO DE FLUXO DE VALOR: ESTUDO DE CASO EM UM RESTAURANTE

Henrique Santos

André Philippi Gonzaga De Albuquerque

Fagner José Coutinho De Melo

Larissa De Arruda Xavier

Denise Dumke De Medeiros

Resumo: No âmbito da economia mundial, o setor de serviços vem ganhando mais espaço a cada dia. Com a crise econômica que o mundo enfrenta desde 2008, o setor de serviços não saiu ileso desse cenário. Apesar do Brasil ter sofrido pouco impacto na época, desde 2015, com a incerteza política, a crise afetou os negócios. Dentre os ramos do setor terciário atingidos, está a alimentação em estabelecimentos como restaurantes, shoppings e bares. Diante do contexto, os donos de negócio são obrigados a repassar para os clientes o aumento dos seus custos relacionados as despesas fixas. Isso faz com que os consumidores preferiram se alimentar em casa ou reduzir o consumo ao saírem. Nesta situação, controlar os custos se torna a principal estratégia a ser adotada por quem ainda não foi obrigado a fechar as portas. Este trabalho apresenta um estudo de caso realizado em uma microempresa do ramo alimentício no qual foi aplicado o Mapeamento de Fluxo de Valor. A partir deste, foi possível identificar determinadas atividades que poderiam ser melhoradas no restaurante. Elas foram apresentadas como sugestões no Mapa de Estado Futuro para melhoria do fluxo e controle de informações, além de mudanças no Layout. Dessa forma a utilização de métodos que aumentem o lucro através da redução de custos se torna uma estratégia essencial para sobrevivência do empreendimento.

Palavras-chave: Restaurantes; Mapeamento de fluxo de valor; Gestão da qualidade; Produção Enxuta.

1. INTRODUÇÃO

O crescimento do desemprego e a perda do poder de compra da população, causados pela atual crise econômica e política brasileira, afetaram a todos, especialmente o setor de serviços. Dos mais de seiscentos e quarenta mil empregos fechados de janeiro até setembro de 2016 no país, em torno de quinhentos e setenta mil foram em atividades de serviços (ECONOMIA DE SERVIÇOS, 2016). Dentro desse setor, sendo responsáveis por 53,4% do PIB referente ao Comércio (SEBRAE, 2014), encontram-se as micro e pequenas empresas. As micro e pequenas empresas, apesar da desvantagem quanto ao volume de capital disponível, não necessariamente estão fadadas a fracassar quando competem com os grandes empreendimentos durante crises econômicas.

Este setor é extremamente importante para uma possível recuperação da economia. Corrêa e Caon (2009) apontam que a participação do setor de serviços no PIB brasileiro mantinha-se na faixa de 60% ao final da primeira década dos anos 2000 enquanto dados do Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE), indicam que as micro e pequenas empresas representam a maioria das empresas nacionais, sendo, portanto, responsáveis por parte significativa do PIB brasileiro (SEBRAE, 2014). Com 53,4% do PIB do setor de serviços, as micro e pequenas empresas são as principais geradoras de riqueza no Comércio no Brasil. Esses pequenos negócios empregam formalmente 52% da mão de obra, sendo responsáveis por 40% dos salários no país (SEBRAE, 2014).

Diante disso, este trabalho tem por objetivo demonstrar as vantagens estratégicas da utilização de conceitos da Gestão da Qualidade nas pequenas empresas. Especificamente do uso do Mapeamento de Fluxo de Valor, uma ferramenta de gestão normalmente utilizada em ambiente fabril para melhor visualização dos processos, em um micro negócio do setor alimentício: um restaurante que oferece culinária internacional.

Assim, este trabalho está dividido em cinco seções. Na presente seção contém a introdução e o objetivo da pesquisa. Na segunda seção está apresentada a metodologia com as características técnicas para elaboração da pesquisa. Na terceira seção relata o referencial teórico que traz os

conceitos de Gestão da Qualidade, Produção Enxuta, As Sete Perdas Do Sistema Toyota De Produção e as características de Cadeia e Fluxo de valor. Na quarta seção está o Estudo de Caso mencionando a apresentação da empresa, a descrição do problema e partir da coleta dos dados, estruturou-se o mapeamento de fluxo de valor com seus mapas do estado atual e futuro da empresa. E por último foi descrita as conclusões.

2. METODOLOGIA

Este trabalho foi realizado como uma pesquisa descritiva porque observou e fez registros dos objetos de estudo para compreender os fenômenos que ocorrem espontaneamente e suas relações com as atividades que serão executadas (PINTO, 2010). Seu objetivo é exploratório, pois observou-se carência no conhecimento relacionado (GIL, 2008), à aplicação da ferramenta utilizada no setor estudado e possui natureza qualitativa devido ao pesquisador considerar o contexto do ambiente de pesquisa nas análises.

As técnicas de pesquisa utilizadas neste trabalho foram:

Documentação Indireta de fontes primárias, através de pesquisa documental em arquivos particulares (MARCONI & LAKATOS, 2009) para a etapa de levantamento de informações do local de interesse utilizando informações do próprio estabelecimento;

Pesquisa Bibliográfica, pois foi realizada uma revisão da bibliografia pública envolvendo a ferramenta utilizada para conseguir um reforço na análise das observações (MARCONI & LAKATOS, 2009).

Observação Direta Intensiva da preparação dos produtos;

Entrevistas não-estruturadas com o gerente e alguns dos funcionários responsáveis.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nesta seção serão abordados os principais conceitos referentes à Gestão da qualidade, Produção Enxuta (Lean Manufacturing), As Sete Perdas Do Sistema Toyota De Produção e Cadeia e Fluxo de Valor, utilizados nesta pesquisa.

3.1 GESTÃO DA QUALIDADE

De acordo com a ISO 9001, Gestão da qualidade pode incluir o estabelecimento de políticas da qualidade, objetivos da qualidade e processos para alcançar estes objetivos por meio do planejamento, garantia, controle e melhoria da qualidade (PINTO et al., 2016).

Dessa forma a gestão da qualidade trata dos procedimentos utilizados pela alta administração para satisfazer a definição de qualidade estabelecida em seus objetivos estratégicos. Deve-se lembrar que diferentes setores possuem diferentes definições: no setor industrial, melhorias na qualidade costumam ser relacionadas com a diminuição da variabilidade nos processos e produtos (MONTGOMERY, 2004), enquanto o gestor de operações de serviços deve gerenciar duas variáveis principais: a expectativa do cliente a priori e sua percepção da experiência do serviço a posteriori (CORRÊA E CAON, 2009).

Entender conceitos de Gestão da Qualidade se tornou fundamental para a sobrevivência de um negócio, pois a qualidade é uma aliada para o aumento da competitividade nas organizações (MELO, 2016). De acordo com Carpinetti (2016), a gestão da qualidade é vista hoje, tanto no meio acadêmico como no empresarial, como um fator estratégico para a melhoria de competitividade e produtividade.

3.2 PRODUÇÃO ENXUTA (LEAN MANUFACTURING)

A produção enxuta (*Lean Manufacturing*) é um conjunto de conhecimentos que dá a quem os utiliza a capacidade de eliminar continuamente os desperdícios e solucionar sistematicamente os problemas em uma linha de produção. Para se atingir isso ela propõe reformar, além dos métodos de produção, a própria forma de liderança, gerenciamento e desenvolvimento das pessoas envolvidas, pois só através do pleno envolvimento das pessoas relacionadas ao trabalho pode-se enxergar as oportunidades de melhoria que levarão aos ganhos para a organização (LEAN, 2016). É uma filosofia de gerenciamento inspirada em práticas e resultados do Sistema Toyota de Produção. A utilização de ferramentas *lean* (enxuta) permite uma ótima forma de atender aos requisitos dos clientes oferecendo um preço considerado competitivo no mercado.

As vantagens da aplicação da manufatura *lean* são bem documentadas. Damale & Nandurkar (2011) estudaram um caso de uma indústria automotiva indiana que aplicou com sucesso a manufatura *lean*, conseguindo redução do estoque intermediário, suavização do fluxo de produção e operações intermediárias livres de estresse. Sheth, Deshpande & Kardani (2014), fizeram outro estudo de caso em indústria automotiva indiana que indicou, além dos benefícios acima, uma redução de 25% do tempo nas atividades que não acrescentavam valor à produção.

3.3 AS SETE PERDAS DO SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO

Um dos pilares da transição do sistema de produção “empurrado” para o “puxado” é a identificação e eliminação dos desperdícios. A Toyota Motor Company realçou sete tipos de perdas/desperdícios que acreditava passíveis de serem encontrados tanto em operações de manufatura quanto em serviços (SLACK, CHAMBERS & JOHNSTON, 2002, p. 488). São eles: Desperdício por Superprodução, Desperdício pelo tempo de espera, Desperdício pelo transporte, Desperdício pelo processamento, Desperdício pela movimentação nas operações, Desperdício de estoque, Desperdício ao se produzir produtos defeituosos.

3.4 CADEIA E FLUXO DE VALOR

Para Porter (1989) valor é o montante que os compradores estão dispostos a pagar por aquilo que uma empresa lhes fornece. É o que torna o custo de um produto aceitável para aquele consumidor. Portanto uma empresa é bem sucedida se o valor que ela passa a cada um de seus produtos é maior que os gastos envolvidos na criação do produto.

Porter (1989), afirma:

A cadeia de valores desagrega uma empresa nas suas atividades de relevância estratégica para que se possa compreender o comportamento dos custos e as fontes existentes e potenciais de diferenciação.

A Cadeia de Valor demonstra a contribuição dos serviços e produtos oferecidos pela organização em sua performance no mercado. Também possibilita a visualização

de como a organização interage com seus acionistas, o mercado e seus fornecedores (ALBUQUERQUE et al., 2016).

Um Fluxo de Valor “é toda ação (agregando valor ou não) necessária para trazer um produto, por todos os fluxos essenciais a cada produto. Envolve tanto o fluxo de produção da matéria-prima até o consumidor quanto o fluxo do projeto do produto, desde sua concepção até o lançamento” (SHOOK & ROTHER, 2003).

4. ESTUDO DE CASO

Entrar e se manter no ramo de alimentação fora de casa exige que o empreendedor busque constantemente manter uma alta qualidade nos serviços oferecidos. Para isso, ele deve manter atualizadas as informações que coleta do setor, além de fazer um planejamento adequado, desde o capital inicial, passando pelo cumprimento das leis municipais e federais (SEBRAE, 2015). Em seu estudo Chuang et al. (2016), afirmam que há necessidade urgente em fornecer alta qualidade para os serviços prestados para que os clientes possam experimentar um consumo superior em seus serviços com a finalidade de manter uma relação de benefícios mútuos.

Pretende-se que este trabalho seja visto como mais uma ferramenta à auxiliar os empreendedores quanto a decisões gerenciais que busquem aumentar a qualidade dos processos em restaurantes, como: treinamento de funcionários, sua orientação para redução de desperdícios, e a padronização das operações internas, sempre visando manter a competitividade da organização para fidelizar os clientes.

4.1 DESCRIÇÃO DO PROBLEMA

O restaurante analisado atua com culinária mexicana. É um micro-negócio com seis anos de vida. Atualmente possui quatro funcionários, sendo eles: o dono e gerente do restaurante; dois funcionários fixos: um garçom e uma cozinheira; e uma segunda cozinheira, escalada quando há maior demanda no restaurante, normalmente aos finais de semana.

A maioria dos pratos do restaurante tem como base uma massa de trigo de formato oval, a *tortilha*, comprada a varejo, pré-cozida, para

fritar. Por ser considerada *básica*, é comum que, após o primeiro pedido de cliente do dia, sejam fritas várias dessas massas para agilizar os futuros pedidos.

O microempresário tem a intenção de abrir franquias e ao conhecer as possíveis vantagens, explicadas pelo autor, que viriam com os resultados, ele visualizou que este trabalho lhe daria um maior conhecimento e controle sobre processos no restaurante e se mostrou inclinado a incorporar a um futuro plano de franqueamento que pretende, as modificações na cultura organizacional que surgiriam da aplicação das sugestões.

4.2 Mapeamento De Fluxo De Valor

Para Tyagi *et al.* (2015), o surgimento do mapeamento de fluxo de valor (MFV) substituiu as abordagens de gravação convencionais, devido ao fato de que fornece uma plataforma visual para capturar a entrada / saída de etapas, recursos envolvidos, tempo de ciclo e tempo utilizado. Para Shook & Rother (2012), o MFV é toda a ação necessária para trazer um produto por todos os fluxos essenciais a cada produto, desde a matéria-prima até o consumidor.

Porém, há uma limitação na aplicação do MFV no setor de serviços. Como ferramenta *lean*, ela foi desenvolvida para facilitar a uniformização do fluxo produtivo fabril, mas pode beneficiar os serviços com grande e visível redução do tempo *em processo* na linha de produção e dos estoques intermediários ou de produto acabado.

No entanto, o MFV é uma ferramenta capaz de tornar visíveis não apenas o fluxo da produção, mas também o fluxo da informação relativa à produção dentro da empresa, assim como também torna visíveis todos os desperdícios (SALGADO *et al.*, 2009), cuja eliminação beneficiaria qualquer organização, do setor industrial ou de serviços (SLACK, CHAMBERS & JOHNSTON, 2002). Essa expectativa deu sustentação à utilização da ferramenta no restaurante possibilitando a identificação do fluxo de informação e dos desperdícios.

Na figura 1 traz a representação do *layout* do restaurante, feito através de um software de diagramação Edraw Max que possibilita a criação de gráficos, planilhas, apresentações e mapas de fluxo, e que possui uma vasta biblioteca de aplicações, utilizada também em Sheth, Deshpande & Kardani (2014).

FIGURA 1- Layout do restaurante

Legenda: 1 - Mesa-cliente; 2 - Caixa; 3 -Freezer; 4 - Mesa-preparo; 5 - Rampa; 6 - Pia; 7 - Prateleira/Despensa; 8 - Chapa/fogão; 9 - Janela; 10 - Escaldador; P - Privado: Escada que dá acesso à casa do gerente no andar superior; B - Banheiro.

Pode-se visualizar a posição relativa do mobiliário no restaurante, assim como as regiões a que o autor teve acesso durante a visita ao empreendimento. Em roxo, visualiza-se a área de circulação de funcionários, onde

também são guardadas as mesas e cadeiras desarmadas. Desenhou-se o fluxo de atividades rotineiras da cozinha, representado na Figura 2, a seguir.

FIGURA 2- Fluxo de atividades cotidianas na cozinha

A rotina das cozinheiras é fixa: Ao chegarem ao restaurante fazem a limpeza do ambiente e equipamentos. Após a limpeza, as cozinheiras fazem a preparação das carnes, vegetais e

molhos até duas horas antes do restaurante abrir.

Após a preparação da porção, os vegetais e molhos são resfriados, enquanto as carnes sofrem pré-cozimento seguido de resfriamento no freezer. Ocorre uma segunda limpeza do ambiente, e elas se preparam para a abertura do restaurante. Então esperam o garçom trazer o pedido anotado, retiram as devidas porções dos estoques e freezers, e realizam a montagem do prato escolhido. Quando o restaurante encerra o expediente, é realizada uma terceira limpeza no ambiente e equipamentos utilizados.

A Figura 2 ilustra o pedido anotado puxando as atividades sob responsabilidade das cozinheiras. A montagem dos pratos é a etapa que garante sua variedade e depende apenas do acompanhamento da tortilha pois, na própria, podem ser efetuadas apenas três operações: Tostadura, Corte e Enrolamento:

Tostadura: A tortilha retirada do freezer é posta na chapa para tostar até atingir determinada crocância.

Corte: Se o prato a ser montado é o prato de maior saída do restaurante, duas tortilhas são tostadas por um determinado tempo. Depois são cortadas em fatias e servidas acompanhadas por três guarnições diferentes, uma de *chilli*, outra de *creme cheese* e outra de *guacamole*.

Para as *quesadilhas*, duas tortilhas são tostadas aproximadamente pelo mesmo tempo usado pelas tortilhas que serão cortadas. Depois uma tortilha é colocada no prato, coberta com o recheio escolhido e a outra é posta por cima, como um sanduíche, onde as fatias de pão são as tortilhas. Após montado, é levado ao microondas para aquecer o conjunto e depois cortado em oito fatias.

Enrolamento: Se o prato a ser montado é um *taco*, uma única tortilha é retirada da chapa após ser tostada por menos tempo que o usado pelas etapas anteriores; Após isso, a

tortilha é depositada em um prato, recebe o recheio apropriado e depois é enrolada no formato adequado.

Cada uma dessas etapas é executada em menos de um minuto, com exceção da tostadura quando no início da noite ou após um tempo com a chapa desligada, pois a chapa precisa atingir determinada temperatura antes de se começar a operação. O tempo para entregar o pedido ao cliente varia se o recheio é composto por insumos que serão fritos, cozidos ou só aquecidos.

4.2.1 Mapa do Estado Atual

A família de produtos escolhida para a aplicação do MFV é composta pelos pedidos que utilizam a tortilha, a massa de trigo de formato oval. Das 23 opções de pratos ofertados no cardápio, 17 deles utilizam-na em sua composição. A visível importância dessa massa para o estabelecimento foi o que motivou à sua escolha para aplicação do MFV.

O mapa de estado atual foi desenhado acompanhando-se a demanda do restaurante pelo prazo de uma semana de atividade. Através da entrevista com funcionários e gerente, montou-se o mapa de fluxo atual do restaurante. Contabilizaram-se os pedidos da semana observada e eles foram definidos como demanda padrão para este estudo, identificados como “Demanda Semanal”.

A Figura 3 apresenta o mapa de estado atual do restaurante. Como o mapeamento baseou-se em um único insumo, a tortilha de trigo; o objetivo do mapeamento foi localizar desperdícios. Os consumidores tiveram a variedade de seus pedidos suprimida em uma única demanda para construção dos mapas; e as tortilhas costumam ser compradas às segundas-feiras, o mapa de fluxo de valor não contempla informações sobre o tempo das atividades.

FIGURA 3- Mapa de estado atual

O mapa mostra a demanda puxando (seta pontilhada) o processo de atendimento aos clientes (garçom), que aciona o processo da cozinha. A cozinha, inicialmente, puxa do estoque do restaurante os mantimentos necessários para atender ao pedido, mas durante o decorrer da jornada de trabalho, são “empurradas” (seta listrada) mais tortilhas do estoque para a cozinha, visando acelerar a produção dos possíveis próximos pedidos. A seta em azul indica movimentação de insumos, desde os atacados onde o gerente faz as compras até o restaurante.

O mapa demonstra que o gerente praticamente só recebe informações verbais (seta encorpada, acompanhada por um símbolo de homem com balão de fala) do restaurante, pois não há o costume dos

funcionários preencherem pedidos ou solicitações do estoque e da cozinha.

Vê-se que só existe algum controle de informações quando o garçom anota o pedido do cliente e passa para as cozinheiras, ou quando o gerente anota as informações ditadas pela equipe, com novas necessidades de mantimentos. Também foi observado que as cozinheiras não possuem um método para organizar os equipamentos utilizados nas bancadas. Elas são postas pelas cozinheiras da maneira que elas acham que será mais fácil recuperá-las quando necessitarem, o que pode tornar a bancada de trabalho *poluída*. Depois de se visualizar esses problemas, a terceira etapa do Mapeamento de Fluxo de Valor foi a elaboração de um mapa de fluxo.

4.2.2 MAPA DE ESTADO FUTURO

A Figura 4 representa o mapa de estado futuro do restaurante, com sugestões de alterações explicadas mais abaixo:

FIGURA 4- Mapa de estado futuro

1- Para lidar com o problema de comunicação entre os clientes e a gerência, as sugestões e reclamações do cliente, passariam por uma etapa específica: o garçom disponibilizaria papéis de sugestões que seriam preenchidos pelos clientes que o solicitassem e seriam guardados em uma pasta específica, localizada na recepção. Na forma atual, as sugestões e agradecimentos são ditos ao garçom e dependem dele lembrar ou não de passar a informação para o gerente no dia em que recebeu a notificação. Há o risco de um cliente que passe por uma má experiência repeti-la, e por isso não tenha a intenção de voltar ao restaurante. Com a modificação, o gerente poderia identificar o dia e buscar saber quais fatores resultaram na má experiência do cliente.

2- Para o problema de só existir comunicação verbal entre funcionários e gerência, sujeito a esquecimento, e dependente da necessária presença do gerente no restaurante naquele momento, os funcionários fariam uma lista e a enviariam eletronicamente ao gerente. Assim, ele poderia fazer as compras ou contratar um técnico de manutenção diretamente do local em que recebesse a mensagem, além de poder manter um histórico digital da situação

dos estoques, das compras, suas quantidades, equipamentos com problema e frequência desses problemas.

3- O gerente recebe o aviso das cozinheiras sobre a necessidade de insumos, aviso este que costuma acontecer quando o número de tortilhas em estoque está crítico havendo o risco de ficarem sem tortilhas durante uma noite de funcionamento. É possível e pouco custoso criar um aviso visual inspirado no *kanban* (triângulo invertido ao lado do Estoque, na figura 4), pintando a lateral do depósito de tortilhas dentro do freezer para que, ao se visualizar aquele sinal, fiquem em alerta de que o estoque de tortilhas está baixo e deve-se comprar mais, mas que há o suficiente para não perder clientes por aquela jornada de trabalho.

4- Os freezers são localizados a uma distância considerável da cozinha o que exige um grande deslocamento por parte das cozinheiras cada vez que um novo cliente faz o seu pedido, como pode ser visto na Figura 1. Aproximar os freezers do local de preparação de alimentos se evitaria caminhadas e movimentos desnecessários das cozinheiras.

5- A observação da bancada de trabalho e dos movimentos realizados pelas cozinheiras enquanto o mapeamento de estado atual era feito levou à sugestão de instalar-se uma prateleira por cima das mesas da cozinha, o que daria aos funcionários um local fixo e ao seu alcance para repousar os vasilhames enquanto utilizam a superfície das mesas para preparação.

5. CONCLUSÃO

Neste trabalho analisou-se o cotidiano de um restaurante de comida internacional por uma semana, de forma a conhecer seu funcionamento para se estudar a aplicação de princípios e métodos da filosofia *lean* à sua operação. Originalmente criados para melhorar a produtividade do setor industrial automotivo, esses princípios e técnicas são objetos de estudos para análise de sua adaptação a outras indústrias e outros setores da economia, com resultados positivos já conhecidos como redução de tempo de processamento, racionalização do processo produtivo e eliminação de custos antes desconhecidos.

Com o uso da ferramenta Mapeamento de Fluxo de Valor, foi possível identificar determinadas atividades que poderiam ser melhoradas no restaurante objeto de estudo. Elas foram apresentadas como sugestões no

Mapa de Estado Futuro para melhoria do fluxo e controle de informações do restaurante, além de mudanças no *Layout* e na disponibilização de equipamentos na bancada de trabalho.

O aumento de controle por parte da gerência resultaria no aumento na confiabilidade dos processos de uma organização, o que pode resultar na fidelização de clientes. Em um empreendimento que trata de culinária internacional, a fidelização é o fator mais importante para a sobrevivência, tanto em condições normais de mercado quanto em cenários de crise econômica, como o atual. Por este motivo, estratégias que levem ao aumento das possibilidades de fidelização do cliente, enquanto se busca reduzir custos ao otimizar operações, devem ser priorizadas pelo gestor.

Restaurantes comuns possuem uma demanda regular. O restaurante alvo do trabalho apresenta aos clientes uma culinária internacional (mexicana), o que naturalmente restringe o público-alvo. Uma vez que o país enfrenta uma crise econômica, há uma diminuição esperada no público do restaurante. Dessa forma a utilização de métodos que aumentem o lucro através da redução de custos se torna uma estratégia essencial para sobrevivência do empreendimento.

REFERÊNCIAS

- [1]. ALBUQUERQUE, M. C. B.; XAVIER, L. A.; MELO, F. J. C.; JERONIMO, T. B.; MEDEIROS, D. D.. Mapeamento de Processos e Uso da Cadeia de Valor como Ferramenta para Melhoria dos Serviços em uma Pró-Reitoria da Universidade Federal de Pernambuco. In: XXXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2016, JOÃO PESSOA. Contribuições da Engenharia de Produção para Melhores Práticas de Gestão e Modernização do Brasil, 2016.
- [2]. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 9001:2015. Sistemas de Gestão da Qualidade. Termos e definições, 2015.
- [3]. CARPINETTI, L. C. R.: Gestão da Qualidade – Conceitos e Técnicas. 2. ed., São Paulo: Atlas, 2016.
- [4]. CORRÊA, H. L.; CAON, M.: Gestão de Serviços – Lucratividade por meio de Operações e de Satisfação dos Clientes. São Paulo: Atlas, 2009.
- [5]. CHUANG, H. M.; CHEN, Y. S.; LIN, C. Y.; Y. P. C. Featuring the e-service quality of online website from a varied perspective. Human – Centric Computing and Information Sciences, 2016.
- [6]. DAMALE, A.V.; NANDURKAR K.N.: Application of Value Stream Mapping in an Indian Automotive Industry: A Case Study, Department of Mechanical Engineering, SRES' College of Engineering, Kopergaon, International Journal of Industrial Engineering Practice, Volume 3, Issue 1, Jun. 2011.
- [7]. ECONOMIA DE SERVIÇOS - Boletim de serviços: Setembro de 2016 - Indicadores Mensais - Economia de Serviços. Elaboração: Anaely Machado e Rafael Moreira. Séries históricas, metodologia de classificações dos serviços e outras edições do Boletim: Disponível em: <<http://economydeservicos.com/boletim>>. Acesso em 02 nov 2016.
- [8]. GIL, A. C.: Métodos e Técnicas de Pesquisa Social. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- [9]. LEAN – O que é lean – definição. LEAN INSTITUTE BRASIL. Disponível em

<<http://www.lean.org.br/o-que-e-lean.aspx>>. Acesso em: 30 jun. 2016.

[10]. MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M.: Fundamentos de metodologia científica. 6. ed., São Paulo: Atlas, 2009.

[11]. MELO, F. J. C.; Uma Abordagem Quantitativa para Avaliação de Serviços. (Mestrado – Universidade Federal de Pernambuco – UFPE), 138p, 2016.

[12]. MONTGOMERY, D. C.: Introdução ao controle estatístico da qualidade. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC Editora, 2004

[13]. PINTO, R. C.; XAVIER, L. A.; MELO, F. J. C.; JERONIMO, T. B.; MEDEIROS, D. D.. Estudo De Caso No Processo De Embalagem De Uma Indústria Alimentícia: Aplicação Do Ciclo Pdca E De Ferramentas Da Qualidade. In: XXIII SIMPEP - Simpósio de Engenharia de Produção, 2016, BAURU-SP. Gestão De Operações Em Serviços E Seus Impactos Sociais, 2016. v. XXIII.

[14]. PINTO, A., F., C., M.: METODOLOGIA DO TRABALHO CIENTÍFICO: planejamento, estrutura e apresentação de trabalhos acadêmicos, segundo as normas da ABNT, PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MINAS GERAIS, Instituto de Ciências Econômicas e Gerenciais, Belo Horizonte, 2010.

[15]. PORTER, M. E.: Vantagem Competitiva: Criando e sustentando um desempenho superior. 29 ed. Rio de Janeiro: Campus/Elsevier, 1989.

[16]. SALGADO, E. G., MELLO, C. H. P., SILVA, C. E. S., OLIVEIRA, E. S., ALMEIDA, D. A.: Análise da aplicação do mapeamento do fluxo de valor na identificação de desperdícios do processo de desenvolvimento de produtos, Gest. Prod., São Carlos, v. 16, n. 3, p. 344-356, jul.-set, 2009.

[17]. SEBRAE - Micro e pequenas empresas geram 27% do PIB do Brasil. Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. 24 jul. 2014. Disponível em <<http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/ufs/mt/noticias/micro-e-pequenas-empresas-geram-27-do-pib-do-brasil,ad0fc70646467410VgnVCM2000003c74010aRCRD>>. Acesso em 02 out. 2016.

[18]. SEBRAE - Bares e restaurantes: um setor em expansão. Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. 30 nov. 2015. Disponível em <<http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/bares-e-restaurantes-um-setor-em-expansao,1038d53342603410VgnVCM100000b272010aRCRD>> . Acesso em 10 out. 2016.

[19]. SHETH, P. P.; DESHPANDE, V. A.; KARDANI, H. R.: VALUE STREAM MAPPING: A CASE STUDY OF AUTOMOTIVE INDUSTRY, IJRET: International Journal of Research in Engineering and Technology, eISSN: 2319-1163 | pISSN: 2321-7308 Volume: 03 Issue: 01, Jan 2014.

[20]. SHOOK, J.; ROTHER, M.: Aprendendo a Enxergar – Mapeando o Fluxo de Valor para Agregar Valor e Eliminar o Desperdício. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2003.

[21]. SHOOK, J.; ROTHER, M.: Aprendendo a Enxergar – Mapeando o Fluxo de Valor para Agregar Valor e Eliminar o Desperdício. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2012.

[22]. SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R.: Administração da produção. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2002.

[23]. TYAGI, S.; CHOUDHARY, A.; CAI, X.; YANG, K.. Value stream mapping to reduce the lead-time of product development process. Int. J. Production Economics. Vol.160, pp.202-212, 2015.

Capítulo 18

TECNOLOGIA DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA APLICADA A UMA EMPRESA DE PEQUENO PORTE: UM ESTUDO DE CASO

Haroldo Lhou Hasegawa

Luiz Antônio Lorieri

Paulo Roberto Oliveira

Orlando Roque da Silva

Délvio Venanzi

Resumo: Atualmente diversos problemas ambientais são causados pela forma e a rapidez com que os recursos naturais são utilizados, mas temos o dever, a metodologia e a tecnologia para auxiliar a entregar um mundo melhor para as próximas gerações. A Produção Limpa (P+L) é uma ferramenta que busca a redução de resíduos em processos de produção aliando com processos que visam também reduzir custos e seguir padrões ambientais e tecnológicos, tornando a utilização de matéria-prima e outros recursos mais eficientes, reaproveitando a utilização de insumos e diminuindo o descarte “fim de tubo”. A empresa estudada teve como objetivo iniciar o processo de adequação à Produção Mais Limpa, buscando a melhor escolha de matéria-prima e seus processos de produção, reutilização de resíduos, assim como buscar a melhoria na eficiência dos processos e minimizar a geração dos resíduos. Dentro deste contexto aplicações de técnicas simples trouxeram ganhos intangíveis e uma melhora de 10% na produtividade com um investimento mínimo.

Palavras-chave: Produção Mais Limpa. Práticas de Gestão Ambiental. Produção e Consumo Sustentáveis,

1. INTRODUÇÃO

A preocupação ambiental ganhou destaque internacional devido a sua ligação não só com o meio ambiente, como também com a qualidade de vida da população mundial e econômica das empresas. No entendimento de Andrade Espindola e Hall (2000, p. 11):

O gerenciamento ecológico envolve a passagem do pensamento mecanicista para o sistêmico. Um aspecto essencial dessa mudança é que a percepção do mundo como máquina cede lugar à percepção do mundo como um sistema vivo. A mudança diz respeito a nossa concepção da natureza, do organismo humano, da sociedade e, portanto, nossa concepção de uma organização de negócios. As empresas são sistemas vivos cuja compreensão não é possível apenas pelo prisma econômico.

Portanto, a produção Mais Limpa (P+L) significa a aplicação contínua de uma estratégia econômica, ambiental e tecnológica integrada aos processos e produtos, a fim de aumentar a eficiência no uso de matérias-primas, água e energia, através da não geração, minimização ou reciclagem de resíduos gerados. Em um processo produtivo esta abordagem induz a inovação, dando um passo em direção ao desenvolvimento tecnológico, econômico e competitivo das organizações e de toda a região que as abrange (RENSI e SCHENINI, 2006),

Tecnologias ambientais convencionais trabalham principalmente no tratamento de resíduos e emissões gerados em um processo produtivo, e são as chamadas técnicas de “fim de tubo”. A P+L integra os objetivos ambientais aos processos de produção, a fim de reduzir os resíduos e as emissões em termos de quantidade e periculosidade. São utilizadas várias estratégias visando a Produção Mais Limpa com o objetivo de evitar a geração de resíduos, tornando mais eficiente o uso dos materiais e energia, através de modificações nos processos produtivos, no emprego de materiais, nas práticas industriais e nos produtos e serviços. A redução de resíduos deve ser vista como a responsabilidade de todos os trabalhadores e gerentes envolvidos na produção desde o planejamento até a implantação da redução de resíduos (CHEREMISINOFF, 1995).

Dentro deste contexto, o presente estudo de caso retrata os ganhos e as dificuldades enfrentadas por uma empresa de pequeno porte do ramo metal mecânico localizada na região metropolitana de Sorocaba que iniciou um projeto de implementação da P+L com o objetivo de evitar agressões ao meio ambiente e prevenir contra multas da CETESB e de órgãos ambientais referentes à poluição de ar, solo e água. Também foi objetivo deste processo a aplicação de medidas simples, ou seja, uso de ferramentas do conceito de *lean manufacturing* como o 5S e a Manutenção Total da Produtividade (MTP ou TPM em inglês do *Total Productive Maintenance*) de forma isolada para melhorar o andamento dos processos produtivos e eliminar os desperdícios.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

A forma clássica de gerenciamento ambiental indica que os problemas ambientais sejam explicados como obrigações a serem seguidas pelo simples fato de existirem leis punitivas. As empresas tendem a ter uma atitude reativa para o tratamento das questões ambientais. Essa postura abraça os argumentos de que a competitividade das empresas é corroída pela responsabilidade ambiental, de que a Gestão Ambiental é coisa apenas de grandes empresas, de que o movimento ambientalista age diferente da realidade e de que a função ambiental na empresa é exclusiva do setor de produção (CNTL, 2003).

No começo, as tecnologias ambientais trabalhavam inicialmente no tratamento dos resíduos, efluentes e emissões existentes (ex: tecnologia de incineração de resíduos, tratamento de águas residuais, tratamento de emissões atmosféricas, etc.). Essas tecnologias são chamadas de técnicas de “fim-de-tubo”, ou seja, trata os resíduos no final do processo de produção que são caracterizados como despesas adicionais para a empresa e diversos problemas ambientais, como por exemplo, a produção de lodo de esgoto residual e a emissão de dióxido de carbono e outros elementos ao ar no processo de incineração.

Para tornar os meios de manejo dos resíduos mais favoráveis do ponto de vista econômico, surgiu a P+L como a aplicação contínua de uma estratégia econômica, ambiental e tecnológica integrada aos processos e

produtos, a fim de aumentar a eficiência no uso das matérias-primas, água e energia através da não geração, minimização ou reciclagem de resíduos gerados em todos os setores produtivos (CNTL, 2003). Fernandes *et al* (2001) define a P+L da seguinte forma:

... a aplicação contínua de uma estratégia econômica, ambiental e tecnológica integrada aos processos e produtos, a fim de aumentar a eficiência no uso de matérias-primas, água e energia, através da não-geração, minimização ou reciclagem de resíduos gerados em um processo produtivo. Produção Mais Limpa também pode ser chamada de Prevenção da Poluição, já que as técnicas utilizadas são basicamente as mesmas.

Ainda dentro desta definição pode se acrescentar que, conforme Gonçalves e Martos (2016), o processo deve atuar no aspecto global do produto, sendo que deve se também eliminar ao máximo os materiais tóxicos ao ser humano e ao meio ambiente, portanto o conceito básico para adoção da P+L é alterar a pergunta tradicional do processo produtivo “o que fazer com os resíduos” para “o que fazer para não gerar resíduos”, logo os resíduos passam a ser vistos não como um problema, mas sim devem ser inseridos no planejamento estratégico e ser encarado como uma oportunidade de melhoria.

No decorrer dos anos, principalmente após a última década do século XX, o conceito de P+L foi ampliado, passando a incorporar novas variáveis, critérios e princípios, como as questões sociais que estavam em segundo plano em relação às ambientais. Dessa forma, a Produção Sustentável, representa a evolução do conceito de P+L, pois incorpora, ao longo de todo o ciclo de vida de bens e serviços, as melhores alternativas possíveis para minimizar custos ambientais e sociais.

Os processos de P+L, vêm ganhando destaque após a implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) em conformidade com a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010 que estabelece desenvolvimento e aplicação de tecnologias para minimizar impactos ambientais pela cooperação técnica e financeira. Também faz

parte destas políticas a adoção de procedimentos de gestão ambiental conforme as normas ISO 14.000, sendo que esta é padronizada a nível mundial a fim de facilitar a elaboração de planos e implementação de políticas ambientais dentro de uma organização (FROZA e ROSA, 2016).

Venanzi (2013) e Gonçalves e Martos (2016) apontam que em grande parte, devido à adoção de políticas ambientais, as organizações perceberam que a “causa verde” pode trazer ganhos significativos na diferenciação mercadológica por parte do consumidor. Tanto que as atitudes proativas destas organizações resultaram em ações além do simples cumprimento de normas promovendo a integração total da responsabilidade ambiental na estrutura organizacional.

Até a última década do século XX as relações entre órgãos governamentais e organizações (empresas) eram extremamente tensas sendo que o único meio de interlocução era por meio de ofícios oficiais que envolvia aplicação de notificações e multas. Contudo com a crescente concorrência entre empresas e adoção de novos processos produtivos as organizações a partir de 1990 começaram a perceber que a chave para a garantia da lucratividade era a eliminação dos desperdícios e a garantia de melhores condições de trabalho aos funcionários levou naturalmente as empresas a adotarem os processos de P+L.

Soma se também ao fato supracitado a aparição de uma nova geração de consumidores mais criteriosos e atentos com as ações sócio ambientais das empresas, logo no início do século XXI empresas “ambientalmente corretas” passaram a ter vantagens competitivas em comparação às empresas negligentes com o meio ambiente. Logo as empresas passaram a adotar conceitos de P+L como vantagem competitiva. Dentro deste contexto, a Tabela 1 sintetiza as abordagens tipicamente utilizadas pelas empresas ao saírem do conceito de “controle da poluição” para o processo de integração das questões ambientais com as estratégias de negócios.

TABELA 1 - As diferentes abordagens das questões ambientais pela visão das organizações e a integração das questões ambientais com as estratégias.

		ABORDAGEM		
		Controle da Poluição	Prevenção da Poluição	Estratégia
CARACTERÍSTICAS	Preocupação Básica	Cumprimento das Legislações e respostas para a sociedade	Uso mais eficiente de Insumos	Competitividade
	Postura Típica	Reativa	Reativa e Proativa	Reativa e Proativa
	Ações Típicas	- Corretiva - Uso de Tecnologias - Uso de Normas de Segurança	- Corretiva e Preventiva - Conservação de Insumos - Substituição de Insumos - Uso de Tecnologias Limpas	- Corretiva Preventiva e Antecipatória - Antecipação aos Problemas - Uso de tecnologias limpas
	Percepção dos Empresários	Custo Adicional	Redução de custo e aumento da produtividade	Vantagem Competitiva
	Envolvimento da Alta Gerência	Esporádica	Periódica	Permanente e sistemático
	Áreas Envolvidas	Ambiental e Qualidade	Envolvimento de todas as Áreas	Atividades ambientais disseminadas pela organização

Fonte: adaptado de Gonçalves e Martos (2016).

Apesar de ainda limitado alguns estudos como o de Teixeira *et al* (2016) mostram que a adoção de práticas de P+L acabam influenciando diretamente, não somente no processo mais eficiente de produção mas também na gestão da qualidade das organizações criando se então um laço estreito entre a gestão da qualidade e a prática de gestão ambiental.

Portanto como uma forma de sumarizar as ideias anteriormente expostas, é possível afirmar que a utilização de tecnologias limpas aparece como um dos caminhos a ser trilhado, uma vez que o desenvolvimento econômico e tecnológico possui relação direta com os limites dos recursos naturais do planeta.

3. METODOLOGIA DE PESQUISA

A pesquisa foi realizada entre março de 2015 até março de 2017 em uma empresa do setor metal mecânico sediado na região metropolitana de Sorocaba. Para tanto o estudo buscou a realização de uma pesquisa de natureza aplicada com abordagem qualitativa e quantitativa na qual se busca a

realização de uma pesquisa exploratória baseado em um estudo de caso descritivo com análise documental.

Conforme aponta Gil (2008) e Hasegawa (2016) a pesquisa exploratória é a que proporciona grande familiaridade com o problema possibilitando a criação de hipóteses somada a uma abordagem qualitativa permite a interpretação dos fenômenos correlacionando os com o ambiente de pesquisa.

Por final para Gil (2008), O estudo de caso consiste em um estudo profundo de um determinado objeto ou conjunto destes de modo a buscar maior detalhamento e conhecimento e a abordagem descritiva permite caracterizar uma população específica ou um fenômeno utilizando-se da coleta de dados e a utilização de uma entrevista não estruturada e também da análise documental que permitiu o acesso aos relatórios e dados da empresa, assim como a coleta e publicação de algumas fotos.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A empresa foco de estudo está inserida no ramo metal-mecânico, atua no mercado nacional e internacional produzindo containers de carga e containers habitáveis e está localizada na região metropolitana de Sorocaba-SP e atualmente conta com aproximadamente 45 funcionários e atua no mercado desde o ano de 1969.

Entre o final de 2014 e início de 2015, com a retração do mercado interno a empresa foi obrigada a rever alguns conceitos, uma vez que boa parte dos *containers* habitáveis eram destinados a canteiros de obras tanto do setor privado quanto do setor público. Dentro deste contexto para aumentar a lucratividade foi optado por iniciar processo de reformulação de processos e de formas de gerenciamento dos processos e tudo isto também resultou em ações que levaram a implementação, quase que natural do processo de produção mais limpa (P+L).

Em um primeiro momento a empresa organizou cursos e capacitaram seus funcionários (inclusive a direção) para execução do programa 5S, e com isto foi possível organizar melhor as ferramentas e insumos e também as diversas áreas da empresa. Destaca-se o fato da criação de uma cultura para manter o ambiente de trabalho limpo e organizado e além da reeducação para que os próprios operários passassem a limpar seus respectivos setores e máquinas antes do final do expediente, iniciando um programa básico de Manutenção Produtiva Total (TPM). Outro ponto a ser destacado foi a criação de uma rotina para a separação de sucatas e sobras de materiais por tipo para posterior venda à ferros velhos.

A implementação destas mudanças, em um primeiro momento, trouxe certa resistência e desconfiança por parte dos funcionários. Contudo, ao longo do tempo se mostrou efetivo para diminuir a circulação desnecessárias de pessoas e materiais e também reduziu o tempo dos funcionários localizarem os materiais e as ferramentas necessárias para o trabalho, trazendo maior confiança aos funcionários que também mostraram um aumento em sua produtividade.

Estas medidas encorajaram a alta direção a realizar uma melhor análise para alocar investimentos na empresa. Sendo que um

montante de aproximadamente R\$ 11.000,00 foram direcionados para o setor de pintura e ao setor de soldagem para instalação de exaustores com filtros descartáveis e adequação dos espaços com pequenas reformas.

A alocação dos investimentos foram definidos por uma análise qualitativa conhecida do Sistema Toyota de Produção (STP) que é o princípio dos 3 Gen (*Genba*, *Genbutsu*, *Genshou*) (LIKER, 2003). Ou seja ao invés de se basear em apenas em depoimentos de funcionários e pela ótica dos funcionários, os gestores partiram para uma análise *in loco*, baseando-se nos 3 princípios estabelecidos por Taichi Ohno que é o *Genba* (local de trabalho), *Genbutsu* (objeto) *Genshou* (Realidade ou Fenômeno), e isto permitiu aos gestores observarem os parâmetros necessários para buscar a causa raiz dos problemas. O resultado dos depoimentos dos funcionários e também a ação dos gestores foram fundamentais para reformulação do setor de soldagem e das cabines de pinturas.

No setor de soldagem e corte térmico há emissão de gases, vapores e fumaças que também é conhecida como “fumos” e que podem representar uma séria ameaça tanto à saúde dos trabalhadores, quanto também danificar equipamentos sensíveis, como os robôs. A adoção de uma câmara fechada com exaustão permitiu além de uma melhora no processo, também devido ao uso de equipamentos e bancadas mais ergonômicas, diminuiu a impregnação destes fumos em outras áreas da empresa que significa que evita-se a propagação destes gases ao ambiente externo.

Já nas cabines de pintura antiga, os vórtices de ar causavam a formação de partículas finíssimas que permanecem suspensas no ar causando o fenômeno chamado de névoa. Essa névoa é perigosa para a saúde do operador se for inalado. Além disso, essas pequenas partículas que estão no ar podem cair sobre a peça quando a película ainda está úmida resultando em prejuízos na qualidade do acabamento da superfície das peças pintadas. Com o fechamento do setor de pintura e o uso de exaustores com filtro esses defeitos foram eliminados e também não somente evitou-se a propagação na névoa fora da cabine de pintura mas também eliminou os respingos nas áreas externas da empresa.

Estas ações permitiram um leve incremento no processo produtivo resultando um aumento da ordem de 10% na produtividade da empresa principalmente em função da diminuição dos processo de retrabalhos. Já a realização da manutenção preventiva dos equipamentos, assim como de veículos da empresa, a criação de demarcações para trânsito e a restrição de entrada de caminhões de fornecedores ou prestadores de serviço com problemas de vazamento de óleo, água e outros resíduos resolveu por completo o problema com respingos de óleo, evitando acidentes como escorregões e principalmente a poluição de solo criando-se um ambiente limpo e seguro para trabalho.

Conforme apontado por Gonçalves e Martos (2016) o investimento realizado para a aplicação da P+L é diluído ao longo do tempo. Para tanto, ao realizar cálculos baseados em um *payback* simples, os filtros

utilizados nos exaustores custam em torno de R\$ 14,00 e se utilizam em média 10 filtros por mês o que acarreta em um custo de R\$ 140,00 por mês mais R\$ 150,00 de custo para reciclagem destes e considerando um valor médio para a manutenção dos equipamentos de exaustão gira em torno de R\$ 75,00 por mês o custo mensal destes equipamentos gira em torno de R\$ 365,00 por mês. Também foi notado uma redução da ordem de R\$ 700,00 por mês no que se refere ao consumo de alguns insumos como exemplo metal de solda, solvente e tinta pois a necessidade de retrabalho foi reduzida de forma significativa. Logo com estes dados a empresa tem uma economia média de R\$ 335,00 por mês, somando-se ao fato da venda das sucatas separadas gerar uma renda média de R\$ 500,00 por mês têm-se uma economia média de R\$ 865,00 por mês. A Tabela 2 mostra o resultado desta análise.

TABELA 2 – Resumo das análises de investimento realizadas nas cabines de pintura, soldagem e processo de recolhimento e vendas de sucatas.

Descrição	Entradas	Saídas
Gasto mensal médio com manutenção dos equipamentos	R\$ 0,00	R\$ 75,00
Gasto mensal médio com compra de filtros	R\$ 0,00	R\$ 140,00
Gasto mensal médio com reciclagem de filtros	R\$ 0,00	R\$ 150,00
Total (A)	R\$ 0,00	R\$ 365,00
Redução de consumo de insumos (média mensal)	R\$ 700,00	R\$ 0,00
Receita da venda de sucata (média mensal)	R\$ 500,00	R\$ 0,00
Total (B)	R\$ 1.200,00	R\$ 0,00
Total (B) - Total (A)	R\$ 835,00	R\$ 0,00

Fonte: Empresa estudada.

Com os dados da Tabela 2 mais o investimento de R\$ 11.000,00 ao realizar um estudo de *payback* (PB), chega-se a conclusão que o investimento é possível de ser amortizado em aproximadamente 13 meses (um ano mais um mês) conforme mostra os cálculos realizados pelas equações 1 e 2.

PB = Investimento Inicial / Resultado Médio do Fluxo de Caixa (1)

PB = R\$ 11.000,00 / R\$ 835,00 = 13,2 meses (2)

Levando-se em conta que a não utilização de exaustores com filtro e a deposição inadequada dos rejeitos poderia resultar em multa por parte da CETESB e de outros órgãos ambientais que pode variar entre R\$ 50,00 a R\$ 50.000,00 além da possibilidade de interrupção das atividades da empresa até a adequação das instalações. Portanto fica evidente a vantagem de se adequar as linhas de produção com as normas ambientais e o uso da prática da P+L tanto no âmbito produtivo quanto no de saúde ocupacional.

Observando os resultados fica evidente que a somatória entre produtividade e tecnologias mais limpas é uma rota que deve ser seguida

nos próximos anos. Sabe-se que as tecnologias existentes ainda não conseguem solucionar todos os problemas e que muitas vezes elas são de um custo elevado, porém fica a lição de que as empresas necessitam melhorar continuamente seu processo para caminhar em direção a um modelo de negócio sustentável tanto do ponto de vista econômico quanto do ponto de vista ambiental.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A P+L oferece oportunidades para uma relação do tipo “ganha-ganha”, onde a melhoria ambiental pode andar junto com os benefícios econômicos, gerando um verdadeiro círculo de melhoria contínua. Também ficou evidente que muitos dos conceitos de lean manufacturing ajudam a execução dos processo P+L, devido a melhor organização e cadenciamento da produção resultando na eliminação gradativa dos desperdícios.

No desenvolvimento econômico é necessário adaptar o modelo do capitalismo vigente, onde as empresas precisam produzir para gerar lucros e empregos, porém adotando medidas preventivas em relação ao meio ambiente, como a implantação da P+L e o uso e desenvolvimento de novas tecnologias e processos produtivos.

A diferença essencial entre a gestão convencional de resíduos focada no modo tradicional de produção (conhecida também como “fim de tubo”) e a P+L, está no fato de que não trata simplesmente de analisar e eliminar os sintomas, mas busca atacar a raiz

do problema, ou seja, é um programa de gestão que identifica as causas dos problemas ambientais, reduzindo os impactos causados por estes ao meio ambiente, e possibilita a definição de alternativas viáveis economicamente à empresa e que contribuam efetivamente para a melhoria da qualidade de vida da sociedade como um todo.

Pode se observar, neste estudo de caso que ações simples e com pouco investimento gerou a redução de resíduos em conjunto com a amortização de custos, melhorando o desempenho ambiental e econômico da empresa. A adoção do 5S e as reformas nos setores de soldagem e pintura trouxeram também ganhos intangíveis, uma vez que os funcionários passaram a notar a diferença de rendimento no trabalho em um ambiente mais limpo e confortável e os mesmos passaram a valorizar mais seus trabalhos ao executarem suas tarefas diárias em um ambiente mais organizado.

Estas mudanças auxiliaram e encorajaram a empresa a buscar a certificação ISO 9001 e ISO 14001 onde atualmente se encontra no processo de certificação e a implementação das ações descritas neste trabalho estão sendo de fundamental importância para tal finalidade. Por final pode se observar que a empresa foco do estudo passou do estado da abordagem de “controle da poluição” para a abordagem “prevenção da poluição” conforme apontado nos estudos de Gonçalves e Martos (2016), sendo que o próximo passo após a implementação das normas ISO é buscar a utilização a P+L como estratégia de negócio.

REFERÊNCIAS

- [1]. ANDRADE, E.T.; ESPÍNDOLA, J.Z.; HALL, J. Aplicação da metodologia produção mais limpa (P+L) como sugestão de redução de resíduos sólidos em agroindústrias de café. Disponível em: <http://www.excelenciaemgestao.org/portals/2/documents/cneg7/anais/t11_0354_1857.pdf>. Acesso em 01 jun. 2017.
- [2]. CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGIAS LIMPAS (CNTL). Implementação de programas de produção mais limpa. Porto Alegre. 2003.
- [3]. CHEREMISINOFF, P. N. Waste minimization and cost reduction for the process industries. New Jersey: Noyes. 331 p. 1995.
- [4]. FERNANDES, J. V. G et al. Introduzindo práticas de produção mais limpa em sistemas de gestão ambiental certificáveis: uma proposta prática. Revista Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 06, n. 03, jul/dez. Rio de Janeiro, 2001. p. 157-164.
- [5]. FROZZA, A.M.; ROSA, L.R. A gestão ambiental e a produção mais limpa como fator competitivo em uma empresa de beneficiamento de couro. Simpósio de Engenharia da Produção- SIMPEP, XXII. Anais ABEPRO. Bauru-SP, 2016.
- [6]. GONÇALVES, A.C.; MARTOS, H.L. Produção mais limpa e ecoeficiência. In: VENANZI, D (org.). SILVA, O.R(org.). Introdução a Engenharia de Produção: Conceitos e casos práticos. Rio de Janeiro: LTC, 2016.
- [7]. HASEGAWA, H.L. Metodologia do trabalho científico. In: VENANZI, D (org.). SILVA, O.R(org.).

Introdução a Engenharia de Produção: Conceitos e casos práticos. Rio de Janeiro: LTC, 2016.

[8]. GIL, A.C. Como elaborar projetos de pesquisa. 4ed. São Paulo: Atlas, 2008.

[9]. LIKER, J. The Toyota Way: 14 Management Principles From The World's Greatest Manufacturer. McGraw Hill, 2003.

[10]. RENSI, F. SCHENINI, P.C. Produção mais limpa. RCA-Revista de Ciências e Administração. V. 8, n. 16, jul./dez. de 2006

[11]. TEIXEIRA, A.A.; JABBOUR C.J.C.; LATAN, H.; OLIVEIRA, J.H.C.; FREITAS, W.R.S. A importância da gestão da qualidade para a efetivação da gestão ambiental: evidências em empresas instaladas no Brasil. Simpósio de Engenharia de Produção-SIMPEP XXII Anais ABEPRO. Bauru-SP, 2016.

[12]. VENANZI, D. Produção mais limpa: estudo sobre as empresas fabricantes de componentes automotivos localizados na cidade de Sorocaba-SP. GEPROS: Gestão da Produção, Operações e Sistemas, Bauru, v.8, 2013.p.107-120.

Capítulo 19

PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DE CLP EM UMA INDÚSTRIA FABRICANTE DE EMBREAGENS UNIDIRECIONAIS

Ygor Geann dos Santos Leite

Adriana Carvalho da Silva

Resumo: Desde a revolução industrial, as empresas que atuam no seguimento de transformação, buscam por agilidades em seu processo produtivo onde inicialmente, contavam principalmente com o homem como mecanismo propulsor de agilidades em montagens e demais arranjos que exigiam padrões previamente estabelecidos. Esse conceito começou a ser alterado quando os gestores tomaram iniciativa de humanizar seu processo produtivo, reduzindo horas de trabalho dos colaboradores e oferecendo a esses condições mais seguras. Desde então, iniciou-se uma busca por automatizar ao menos parte do processo produtivo, adaptando dispositivos que exerçam atividades consideradas severas ou desgastantes ao ser humano. A automatização ainda pode ser vinculada a CLP'S, onde por meio desses existe um maior controle das tarefas a serem realizadas, bem como redução de custos. Apesar o valor inicial ser considerado relativamente alto, o retorno é certo quando o projeto para sua implantação, está rigorosamente de acordo com a realidade encontrada. Dessa maneira, o artigo apresentará uma proposta de melhoria a uma empresa fabricante de embreagens unidirecionais, onde atualmente o colaborador responsável em operar a máquina de inspeção, necessita realizar vários movimentos para a conclusão do seu processo, ocasionando desgaste físico, tendo ainda uma das consequências, alto índice de produtos rejeitados.

Palavras-chave: Controle. Automatização. Custo. Agilidade

1 INTRODUÇÃO

As empresas, atualmente, têm buscado produzir com a maior eficiência possível. De acordo com Capelli (2002), a utilização das máquinas pelo homem tem dois objetivos: Reduzir ao máximo o emprego da força muscular e a produção de bens em grandes quantidades. Cresceu nas últimas décadas a busca por alternativas para melhoria da qualidade dos processos industriais com o fim de dispensar o ser humano de tarefas que o levam à fadiga, que são prejudiciais à sua saúde e ao seu desempenho. O sistema industrial de visão simula a visão humana, melhorando a qualidade da produção, pois o sistema automático proporciona uma maior velocidade de processamentos sem pausas, ou seja, um maior volume de produção.

A automatização de máquinas tem sido um fator fundamental na redução dos custos de produção no chão de fábrica de muitas empresas, e em alguns casos, é fator fundamental na sobrevivência das empresas num mercado cada vez mais globalizado e competitivo. A partir destas informações de mercado, apresenta-se a necessidade e os benefícios de da automatização completa nas indústrias do século XXI, sendo ainda necessário, estudos detalhados das aplicações de cada processo, que levam ao produto final. Uma máquina que faz a inspeção por imagem de embreagem unidirecional para motos, faz diariamente mais 1200 leituras de inspeção e com isso é preciso que o operador da máquina faça vários movimentos repetitivos durante seu trabalho, assim levando ao cansaço contínuo e possíveis lesões internas. Sendo o processo de inspeção por imagem um dos processos de assegurar a boa qualidade do conjunto de embreagem, o que fazer para tornar o processo mais prático e menos cansativo para a vida do operador?

O objetivo geral visa apontar os benefícios de um processo automatizado e vinculado ao CLP, tanto para a empresa, garantindo que esta tenha redução de custos e maior agilidade nos processos, quanto ao para o colaborador, garantindo sua integridade física. E ainda como objetivos específicos, pretende: Analisar o processo produtivo buscando identificar quais processos estão propensos a falhas ocasionando custos não programados; apontar situações de desgaste operacional; e ainda propor metodologias de trabalho que tragam agilidades a linha de

produção sem que haja demasiado esforço físico por parte de seu operador e garantindo que a empresa possa manter sua programação sem sucessivos percalços.

Para atingir aos objetivos propostos, realizou-se estudo detalhado em campo, bem com pesquisas científicas em autores e demais obras relacionadas ao tema, obtendo assim, grande conhecimento técnico, porém, buscou-se inclusão no artigo informações compactadas e precisas sem prolongar muito e demonstrando ações realmente efetivas.

2 PROGRAMAÇÃO EM CLP

Entende-se por CLP, comandos lógicos de programação, como um computador destinado a ler e diferenciar diversos instruções de controle e ações, que facilitam e dão agilidade a processos específicos de diversas naturezas, sendo sua aplicabilidade mais voltada para o setor industrial.

Os Controladores Lógicos Programáveis (CLPs) são hoje a tecnologia de controle de processos industriais mais amplamente utilizada. Um CLP é um tipo de computador industrial que pode ser programado para executar funções de controle, esses controladores reduziram muito a fiação associada aos circuitos de controle convencional a relé, além de apresentar outros benefícios como a facilidade de programação e instalação, controle de alta velocidade, compatibilidade com a rede, verificação de defeitos e conveniência de teste e alta conformidade. (PETRUZELLA, 2014, p.01).

Inovações no hardware e software entre 1975 e 1979 proporcionaram ao controlador maior flexibilidade e capacidade de processamento, isto significou aumento na capacidade de memória e de entradas/saídas remotas, controle analógico, controle de posicionamento, comunicações, etc. A expansão de memória permitiu um programa de aplicação maior e uma maior quantidade de dados de forma que os programas de controle não ficassem restritos à lógica e sequenciamento, mas também realizassem aquisição e manipulação de dados. Com o desenvolvimento do controle analógico, o controlador programável preencheu o “GAP” entre controle discreto e controle contínuo.

Segundo Petruzella (2014), os avanços da qualidade ao longo dos anos nos produtos e

serviços oferecidos pelas organizações, impulsionaram que os CLPs estivessem trabalhando no mesmo ritmo, dessa maneira, garantindo aos clientes finais e/ou processos posteriores, garantias de que padronização estão sendo seguidas rigorosamente.

As empresas estão se reorganizando para atender as necessidades atuais de aumento de produtividade, flexibilidade e redução de custos. Destas necessidades surgiram as necessidades de os equipamentos se adequarem rapidamente às alterações de configurações necessárias para produzirem diversos modelos de produtos, com pequenas alterações entre si. O controle manual implica em se ter um operador presente ao processo criador de uma variável física e que, de acordo com alguma regra de seu conhecimento, opera um aparelho qualquer (válvula, alavanca, chave), que por sua vez produz alterações naquela variável. Para então indicar as condições do processo. O controle só é garantido com o acionamento de

atuadores a partir do processamento das informações coletadas pelos sensores.

3 DEFINIÇÕES BÁSICAS

As vantagens para a utilização de CLPs são que eles ocupam menor espaço físico, tem o menor consumo de energia elétrica, são programáveis, possuem maior confiabilidade e flexibilidade, maior rapidez na elaboração de projetos, e interfaces de comunicação com outros CLP e computadores.

Um controlador programável difere de equipamentos convencionais para controles industriais pela programabilidade e pelo modo sequencial de execução das instruções. O software desenvolvido pelo fabricante, também caracteriza uma diferença fundamental. Este software realiza funções de acesso ao hardware, diagnósticos, comunicações, históricos e determina o funcionamento do controlador em um modo de operação dedicado (ciclo de varredura) e totalmente transparente para o usuário.

Fig.01 Estrutura básica de um CLP.

FONTE: Sala da Automação; <http://saladaautomacao.com.br/>

Os CLPs modernos ainda possuem grande relevância para a detectar possíveis processos que apresentam não conformidades, podendo impactar diretamente ao produto final ou mesmo insatisfação do cliente.

Essa especificação oferece muita vantagem aos usuários e programadores, principalmente na modelagem de problemas complexos de automação, pois podemos dividir o problema em várias partes, tornando mais simples a programação, ficando mais fácil visualizarmos as sequências de operações, a alteração de especificação e detecção de falhas conceituais no programa. (ROSÁRIO, 2009, p. 151).

Com todas as essas facilidades propostas pelos CLPs, esse sistema ainda pode oferecer as organizações e gestores relevante redução de custo, tanto em relação a materiais como ainda de mão de obra. Ainda que possa existir um custo relativamente alto para implantação, este valor passa despercebido quando análise de custo x benefício, principalmente quando existe grande proporção de matérias envolvidos.

3 SAÚDE OCUPACIONAL

Movimentos e atividades repetitivas, oferecem desgaste aqueles que as realizam. Essas ações geram estresse ao corpo humano, principalmente quando realizados de maneira

inadequada em relação a ergonomia ou mesmo sem a utilização de EPIs as demais padronizações previamente estabelecidas. Para tanto, é necessário que o empregador tenha em plena atividade, um sistema de saúde ocupacional, também conhecido como SSO – Segurança e Saúde Ocupacional.

Ergonomia na indústria, contribui para a melhoria da eficiência, confiabilidade e qualidade das operações industriais, realizadas a partir dos aperfeiçoamentos do sistema homem-máquina (introduzindo modificações em sistemas já existentes, adaptando-os as capacidades e limitações do organismo humano); organização do trabalho (buscando a redução da fadiga e monotonia, causadas pelo trabalho altamente repetitivo, ritmos mecânicos impostos ao trabalhador[...]). (MAGALHÃES, 2004, p. 195).

Dessa maneira, é muito comum que as organizações busquem a automatização de processos considerados críticos, que exigem muito esforço do operador, onde este quando encontrado em nível excessivo de fadiga, podendo comprometer a si mesmo, bem como o andamento efetivo dos demais processos de produção. Para alguns casos extremos, opta-se pela criação de um processo paralelo ou um pré-processo, dividindo a atividade em um sistema de satélites.

Para Magalhães (2004), o principal motivo pelo qual as organizações necessitam automatizar o máximo possível seus processos, está diretamente relacionado ao conceito de que o homem não pode ser considerado uma máquina, mesmo que este já esteja familiarizado com determinada atividade, os desgastes sempre irão surgir e para tanto, a condição física do colaborador deve ser preservada.

O autor faz menção direta a saúde do funcionário, apontando que este precisa de uma atenção literalmente humana, e não uma visão apenas de produtividade. As organizações que procuram manter harmonia em todo o seu quadro, certamente conseguirá funcionários sempre dispostos a dar o seu melhor em qualquer processo que venha a ser designado. Sem dúvidas, qualquer pessoa pode ser substituída, por maior que seja a complexidade, mas, deve-se considerar que cada ser humano possui necessidades e condição, principalmente quanto ao sustento familiar. Assim, automatizar um processo ou mesmo parte

dele, significa garantir a integridade física e mental do maior número possível de pessoas envolvidas direta ou indiretamente com a organização.

4 FERRAMENTAS DA QUALIDADE

As ferramentas da qualidade são meios aplicados para obter resultado que apresentem dados de um processo específico, onde estes serão cruciais para dar seguimento as ações que visam resolução de uma não conformidade e demais casos que necessitam melhoria imediata ou mesmo contínua. Essas surgiram em meados dos anos 50, e com o passar dos anos, sofreram ajustes atuando juntos com os processos modernos. Essas ferramentas continuam ganhando grande notoriedade no meio administrativo e industrial como recurso efetivo de resolução de problemas, principalmente com o avanço do modelo conhecido como Gestão da Qualidade Total.

O professor japonês Kaoru Ishikawa, um dos pioneiros da Gestão da Qualidade Total no Japão, afirmava que a aplicação das chamadas “Ferramentas da Qualidade” era capaz de resolver 95% dos problemas organizacionais. Sem levar em consideração a exatidão do percentual citado pelo Professor Ishikawa, a experiência prática tem demonstrado que a aplicação das ferramentas da qualidade para resolução de problemas nas organizações, resolve se não todos, a maioria dos problemas que se apresentam. (LUCINDA, 2010, p. 49).

Como maneira de contribuir especificamente para cada situação deparada, as ferramentas da qualidade foram divididas em grupos, sendo eles: Ferramentas Fundamentais mais conhecidas como 7 Ferramentas da Qualidade; e Ferramentas Auxiliares. No grupo das 7 Ferramentas da Qualidade, encontram-se: Diagrama de Pareto; Diagrama de Causas e Efeitos; Histograma; Folhas de Verificação; Gráficos de Dispersão; Fluxograma; e Cartas de Controle. Do outro lado, as ferramentas auxiliares darão total suporte às ferramentas principais, principalmente quanto a mensuração e demonstração de um número considerável de possibilidades. Para essas ferramentas, destacam-se: *Brainstorming*, FMEA; 5W2H; e Matriz G.U.T.

Para César (2011), todas as ferramentas proporcionaram aos gestores grandiosos

condições e planejamento para controlar situações adversas dentro de sistemas de acompanhamento e projetos de melhoria contínua. Dessa maneira, pode-se destacar o ciclo PDCA e a Metodologia MASP, que possuem as Ferramentas da Qualidade como condição central para funcionamento.

O ciclo PDCA e MASP, são planejamentos de melhorias contínuas que visam definição, análise e ainda propor soluções efetivas para não conformidades que estejam afetando diretamente a qualidade final dos produtos ou mesmo serviços. Para que as ações sejam efetivas, as ferramentas devem ser aplicadas rigorosamente de acordo com as condições encontradas.

Para tanto, o artigo contará com duas ferramentas criteriosamente escolhidas: Diagrama de Pareto e *5W2H*. O Diagrama de Pareto, é um método utilizado para ordenar as causas levantadas e ainda dar prioridades a resolução dessas circunstâncias. Esse Diagrama apresenta uma ordem visual bastante expressiva e direta, apontando diretamente aquilo que deve ser resolvido como prioridade.

A classificação das causas ou problemas possibilitará a organização direcionar seus recursos e esforços para a resolução de problemas que causem maior impacto positivo na clientela, trazendo, com melhor esforço, melhores resultados para a organização. [...] A regra do 80/20 tem uma aplicação prática muito importante no nosso dia a dia, pois, se nos concentrarmos no que é mais importante, poderemos trabalhar menos e ter resultados mais auspiciosos. (LUCINDA, 2010, p.74).

O Pareto ainda pode ser perfeitamente visualizado como um indicador desempenho, no entendimento de que por meio dessa ferramenta, é possível identificar onde estão os pontos que mais necessitam de atenção bem como os mais conformes. Por sua vez, a ferramenta *5W2H*, é uma excelente ferramenta de gerenciamento de atividades e ações que foram designadas a atender determinado plano de ação. Consiste basicamente em responder estabelecidas: *What?* (O que será feito?); *Why?* (Por que será feito?); *When*

(Quando será feito?); *Where* (Onde será feito?); *Who?* (Quem fará?); *How?* (Como será feito?); e *How Much?* (Quanto custará?).

Segundo César (2011), a ferramenta originalmente possui termos de questionamentos em inglês, esses por sua, são precisos quanto a necessidade de respostas objetivas que demonstrarão fielmente como a resolução da problemática em evidência deverá transcorrer ao longo do período determinado.

Considera-se o *5W2H*, é uma atualização de uma outra ferramenta o *5W1H*, onde o acréscimo do item *How Much?* (Quanto custará?), deixou sua aplicação ainda mais completa, evidenciando o custo estabelecido para a conclusão do projeto.

5 LEVANTAMENTO DE DADOS

A empresa pesquisada, atua no setor de duas rodas em Polo Industrial de Manaus, funcionando regularmente em 02 turnos com cerca de 180 colaboradores, onde desses, cerca de 120 atuam diretamente ao setor produtivo em diferentes processos. A empresa ainda conta com alguns fornecedores, em destaque, fornecedor de ferramentas de precisão onde o uso dessas, trouxe gigantescas facilidades ao processo produtivo, mantendo a qualidade estabelecida. O processo produtivo possui 125 procedimentos no total.

Em específico, o artigo se desenvolve em uma das máquinas de inspeção, onde esta atua com o objetivo de encontrar possíveis não conformidades no produto acabado que podem prejudicar o bom funcionamento deste, e ainda afetar a satisfação do cliente. A máquina é operada por um único operador exclusivo, que trabalha durante o turno comercial com cerca de 8 horas/dia de segunda a sexta-feira. Além desses, existem mais dois que conhecem do processo, e entram em ação quando existe a necessidade. O quadro abaixo, demonstra a quantidade de itens que são inspecionados, durante um período de uma hora. Essas informações foram levantadas durante uma das visitas *in loco* a organização.

QUADRO 01: Inspeção diária

1º período (até horário do intervalo)		2º período (após o intervalo)	
Colaborador 01		Colaborador 01	
Horas (a cada 30 min)	Quantidade	Horas (a cada 30 min)	Quantidade
0 - 1	212	4,5 - 5	112
1,5 - 2	175	5,5 - 6	75
2,5 - 3	189	6,5 - 7	137
3,5 - 4	197	7,5 - 8	99
TOTAL	773	TOTAL	773
TOTAL GERAL	1196		

FONTE: Adaptação própria

Além da quantidade total, quase 1200 peças inspecionadas por dia, o que chama atenção, é a quantidade de movimentos necessários realizados pelo operador, para que a máquina execute o procedimento de análise corretamente. São movimentos críticos, que exigem demasiado esforço humano, tal como movimento das mãos e tronco.

Entende-se que existem várias doenças de trabalho relacionadas diretamente o colaborador, deixando esse sem condições de exercer suas atividades, e em casos mais extremos, ocorre a aposentadoria precoce. Assim, desde a implantação da CLT no Brasil, perdura um apelo para que as indústrias criem situações que reduzam amplamente os esforços dos operadores, como uma espécie de humanização da indústria. Esse movimento, na verdade, já é mais antigo do que se imagina, surgindo após a segunda guerra mundial, onde aplicou-se o conceito de que o homem não é uma máquina.

Além dessa condição, também existem perdas a organização, pois, quando um funcionário precisa de ausentar para tratamento de saúde, a mesma precisa disponibilizar outro em seu lugar para assim, continuar suas atividades. Sendo ainda necessário que o operador substituto, se familiarize com os procedimentos, de maneira

breve, buscando manter um padrão de produtividade mais próximo possível que o anterior.

Ainda em análise aos dados levantados, o operador já demonstrava certa fadiga com a aplicabilidade dos procedimentos necessários para a execução correta da inspeção. Isso fica bastante exposto, em comparação com a quantidade de produtos finalizadas, quando em comparação com o 1º e o 2º horário. Vale ainda ressaltar que a maneira como os procedimentos são executados, podem interferir diretamente na leitura correta da inspeção, levando até mesmo a danificar a embreagem quando a mesma é inserida na máquina, internamente, essa avaria é conhecida como saliência lateral, que é facilmente reconhecida por um pequeno chanfro na borda da embreagem.

Buscando evidenciar o quão prejudicial tem sido o aparecimento da saliência lateral como item de reprovação das embreagens, elaborou-se o Diagrama de Pareto para melhor visualização dos dados. Esses, foram relacionados com informações obtidas pelo setor de qualidade no último mês. A média mensal de produtos não conformes reprovados pela máquina de inspeção, é de cerca de 8% da produção total, ou aproximadamente 2400 produtos reprovados.

GRÁFICO 01: Diagrama de Pareto

FONTE: Adaptado de Lucinda, 2010

Dessa maneira, fica evidente que o processo em evidência, necessita de um plano de ação eficiente, pois a mesma está tendo prejuízos, além de exigir muito do operador da máquina de inspeção, levando este indiretamente a provocar não conformidades por conta do excesso da fadiga adquirida pelo acúmulo de movimentos.

6. CLP WEG

Com os dados apresentados e estudos no processo produtivo e na máquina de inspeção, chegou-se à conclusão que a adaptação e instalação de comandos automatizados, além de se encaixar perfeitamente a realidade da organização, trará grandes benefícios como a redução de custo oriundos da fusão de processos, garantias de que o processo de inspeção ocorrerá sem a interferência de externa, e ainda contribuirá diretamente com a integridade física e saúde ocupacional de seus colaboradores.

A WEG é uma empresa brasileira criada no início dos anos 60, com sede na cidade de Jaguará do Sul/SC, especializada em automatização vinculada a comando lógico de programação, possui grande atuação no Polo Industrial de Manaus em processo de diversas dimensões atingindo as expectativas quanto a redução de custos dos processos, agilidade de produção e ainda sem o acúmulo de refugos.

Para tanto, houve necessidade de pesquisa com suporte da engenharia de processos, buscando evidenciar qual dos comandos oferecidos pela WEG, seria o mais adequado, visando ainda o custo/benefício, onde este por padrão da empresa onde artigo se desenvolve, deve ter um retorno para projetos de médio porte, em no máximo 36 meses. Assim, algumas simulações foram elaboradas, colocando sempre em evidência 5 processos considerados mais críticos, sendo esses: encaixe dos roletes; inversão de diâmetro; encaixe das abas laterais; prensa; e encaixe na embreagem acabada na máquina de inspeção.

Todos esses fazem parte dos últimos procedimentos antes da liberação do produto acabado para o setor de embalagens. E ainda foram escolhidos estrategicamente para que além de dinamizar essa parte da linha de produção, a empresa pudesse contar com a redução de uma mão obra, relocando essa a outro processo onde existe a necessidade. Com suporte da engenharia, desenvolveu-se um projeto específico aos itens mencionados, focado principalmente na máquina de inspeção, onde o resultado deste, foi satisfatório. Implantando sistemas de bandejas acoplado a cilindros hidráulicos, após a prensa, uma plataforma precisamente desenvolvida, ficará responsável em levar as embreagens até a máquina de inspeção, sem a necessidade de deslocação do operador para inserir manualmente as embreagens na máquina, e realizar demais movimentos desgastantes.

Para aplicação do CLP, considerando que deverá existir uma interface diretamente interligada entre esses procedimentos, definiu-se que o controle PLC 300, é o mais adequado, levando em consideração que este possui um custo relativamente baixo podendo interligar até 15 processos funcionando de maneira independente e sincronizados.

7. PROPOSTA DE MELHORIA

Tendo selecionado a interface que melhor atenderia ao projeto, elaborou-se a proposta de melhoria por meio do *5W2H*. A empresa possui em seu estoque de sobressalentes parte do material necessário, assim, como placas eletrônicas e chicotes elétricos.

QUADRO 02: 5W2H

Projeto: IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA DE AUTOMAÇÃO VINCULADO AO PLC 300								
WHAT?	WHY?	WHEN?	WHERE?	WHO?	HOW?	HOW MUCH?		
						Unit.	Total	
Adquirir 50 cilindros hidráulicos, dos seguintes tamanhos: 15 de Ø25; 25 de Ø80; e 10 de Ø100	Os cilindros servirão como atuadores precisos, desenvolvendo a função similar à de braços	Out/17	Mercado local (Amazonas e região)	Comprador setor de engenharia	Busca por fornecedores que atendam a descrição mencionada	Ø25	R\$650,00	R\$9.750,00
						Ø80	R\$720,00	R\$18.000,00
						Ø100	R\$937,00	R\$9.370,00
Adquirir 2 chapas de aço inox 10 mm	As chapas serão cortadas nas medidas dos perfis definidos pela engenharia de processos, onde estas servirão de base para movimentação dos cilindros hidráulicos	Out/17	Mercado local (Amazonas e região)	Comprador setor de engenharia	A empresa já possui um fornecedor de chapas de aço	Chapa de aço 10mm	R\$950,00	R\$1.900,00
Elaboração e instalação dos dispositivos que serão aplicados para automatizar a parte final do processo produtivo	Os dispositivos elaborados e instalados, darão início a automatização dos processos, onde em seguida estarão interligados a interface PLC 300	Nov/17	Setor produtivo/Setor de manutenção	Engenheiro de Projetos e Supervisor de Manutenção	Encaminhar projeto ao setor de manutenção onde este será o responsável pela elaboração e instalação dos dispositivos no processo, com a supervisão dos engenheiros de projeto e processos	Sem valor diretamente agregado		
Visita técnica dos engenheiros de aplicação da WEG	A visita técnica irá atestar se os dispositivos implantados, estão em conformidade para instalação e adaptação ao PLC 300	Nov/17	Setor produtivo	Engenheiro de campo da WEG	Inspeção direta nos dispositivos implantados	R\$2.500,00		
Aquisição e instalação do CLP - WEG PLC 300	Dispositivos estando em conformidade, inicia-se os procedimentos para instalação do CLP, de maneira que o nome formato do processo produtivo, esteja conforme proposta do projeto	Nov/17	Setor produtivo	Comprador setor de engenharia /Engenheiro de campo da WEG	Adaptar os dispositivos elaborados deixando esses em funcionamento com o PLC 300, e ainda elaborar try-out para confirmação das ações aplicadas	R\$4.500,00		
TOTAL, R\$							R\$46.020,00	

FONTE: Adaptado de Lucinda, 2010.

Com a instalação desse projeto, além de facilitar a atuação do operador, modernizando o processo produtivo, a empresa ainda terá uma redução de custo, quanto a necessidade de retrabalho e/ou perda de matéria-prima, visto que movimentos errados durante a

inserção da embreagem na máquina de inspeção, atualmente é o maior causador de não conformidades.

A empresa WEG também trabalha com o fornecimento e instalação de dispositivos para

automatização, porém, levando em consideração que a organização pesquisada possui mão de obra especializada e com experiências nesse tipo desenvolvimento, optou-se pela construção interna, pois, de outra maneira, o valor final ficaria 45% maior que o demonstrado no *5W2H*.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O mundo corporativo moderno, exige que as indústrias foquem na qualidade total dos seus produtos, isso significa que a mesma não deve concentrar esforços visando apenas a quantidade de produção, mas sim em todo o conjunto responsável por colocar no mercado, um produto que realmente atenda as expectativas. Para tanto, seus colaboradores devem realizar suas atividades correspondentes, da maneira mais segura possível sem que haja condições insalubres, isso sem dúvida, irá refletir no produto final.

A elaboração do artigo apontou exatamente como essa condição funciona na prática, onde o operador realizando diversos movimentos, em algum momento se desgastava, e com isso essas ações influenciavam diretamente em seu processo, causando inconformidades na leitura da máquina de inspeção, onde essa por sua, apontava que o produto acabado estava não conforme, e ainda provocava uma avaria agravante. Assim, focando principalmente na saúde ocupacional do operador, a proposta

de projeção e adaptação de dispositivos para automação e CLP, sem dúvidas, trará a empresa grandes benefícios, pois, além manter maior regularidade no processo de inspeção, reduzirá drasticamente custos relacionados ao retrabalho para correção do defeito Saliência Lateral.

Dessa maneira, o artigo mostrou-se eficiente quanto ao seu propósito, pois em decorrência do intenso estudo realizado *in loco* a organização, conseguiu-se apontar e diagnosticar situações que vinham se agravando a determinado tempo, sem que os paliativos aplicados internamente, fossem o suficiente. Mesmo levando em consideração que a empresa precisará fazer um investimento considerável com a instalação de dispositivos automatizados e CLP, o retorno desse investimento é claro e ocorrerá dentro do prazo de 36 meses padronizado pela empresa para que um investimento de médio porte seja rentável.

Assim, os estudos e pesquisas continuarão dentro da organização, para apuração na prática dos benefícios apontados, levantando dados distintos que comprovem sua eficácia, e façam valer o que foi investido. Da mesma forma, buscará incluir melhorias em outros departamentos da produção, visando a resolução de problemas específicos que estejam influenciando diretamente na qualidade dos métodos de trabalho e produtos acabados.

REFERÊNCIAS

- [1]. CAPELLI, Alexandre. Mecatrônica Industrial. São Paulo: Saber, 2002.
- [2]. CÉSAR, Francisco Giocondo. Ferramentas Básicas da Qualidade. 1 ed. São Paulo: Biblioteca 24 horas, 2011.
- [3]. LUCINDA, Marco Antônio. Qualidade Fundamentos e Prática. 1 ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2010.
- [4]. MAGALHÃES, Liliana Andolpho, GRUBTIS, Sônia. Série Saúde Mental e Trabalho. 2 ed. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2004.
- [5]. PETRUZELLA, Frank. Controladores Lógicos Programáveis. 4 ed. Porto Alegre: AMGH Editora, 2014
- [6]. ROSÁRIO, João Maurício. Automação Industrial. 1 ed. São Paulo: Editora Baraúna, 2009.
- [7]. WEG – Produtos e Aplicação de CLP. Disponível em: <<http://old.weg.net/br/Produtos-e-Servicos/Drives/CLPs-e-Control-de-Processos>>. Acesso em 03 de Junho de 2017.

Capítulo 20

CAPACIDADE EM PROJETOS: UMA PERSPECTIVA PARA CONSTRUÇÃO NAVAL BRASILEIRA.

Maria de Lara Moutta Calado

Daniela Didier Nunes Moser

Elidiane Suane Dias De Melo Amaro

Sergio Iaccarino

Eduardo De Moraes Xavier De Abreu

Resumo: A construção naval é baseada em estruturas de grande complexidade, intensiva em engenharia, de alto custo e feitos sob encomenda, a partir de projetos, e, tem como principal desafio ganhos de competitividade. Com isso, este artigo analisa a importância da capacidade em projetos, na construção naval brasileira. Para tanto, realizou-se uma pesquisa de natureza qualitativa, a partir de dois estaleiros localizados em Pernambuco, o estaleiro Vard Promar e o estaleiro Atlântico Sul. Os resultados sugerem que, a falta do desenvolvimento da capacidade em projetos, reduz a obtenção de vantagens competitivas obtidas a partir das lições aprendidas em projetos anteriores. O estudo contribui com a literatura ao ratificar o modelo de construção de capacidade em projetos, num segmento empírico complexo, como a construção naval cuja demanda é potencializada por projetos, apresentando alternativas para o desenvolvimento de vantagens competitivas nesse segmento empírico.

1. INTRODUÇÃO

A Indústria de Construção Naval (ICN) mundial continua crescendo. No Brasil, o aumento da demanda originalmente estava associado a indústria de exploração de petróleo e gás natural *offshore* e o consequente aumento por serviços de transporte marítimo. No entanto, recuperar a robustez dos anos 80, quando o País respondia por 5% da produção mundial, é um desafio, sobretudo quando as demandas são induzidas pelo governo e os altos riscos associados geram baixas expectativas no setor.

O setor de construção naval é caracterizado por um lento processo de inovação tecnológica de produto. A maior parte da inovação no segmento de produção naval propriamente dito é a inovação de processo e, por isso, a sustentação da competitividade exige uma contínua melhoria nos processos e consequente possibilidade de redução de custos. Por ser considerada uma indústria com processo produtivo complexo pelo tamanho e quantidade de etapas, caracterizada por baixos volumes e uma produção voltada a encomendas com inúmeras especificidades, a ICN encontra na Capacidade em projetos um caminho para aperfeiçoar o seu processo produtivo a cada novo projeto desenvolvido.

A capacidade em projetos por sua vez, é influenciada pelo campo teórico da aprendizagem organizacional. De acordo com March (1991) a aprendizagem deve fazer uma distinção entre *exploitation* (rotina) e *exploration* (inovação). *Exploitation* se refere ao comportamento de rotina envolvido em refinar as capacidades atuais da empresa e melhorar o desempenho das rotinas existentes. *Exploration* se refere ao comportamento inovador envolvido na tomada de riscos e na experimentação de alternativas desconhecidas (MARCH, 1991). Brady e Davies (2004), a partir da visão original de Middleton (1967), apresentaram um modelo de Construção da Capacidade em Projeto (CCP) que descreve a aprendizagem organizacional ocorrida quando uma empresa busca uma nova tecnologia ou novos mercados, levando a mudanças de longo alcance para a capacidade organizacional. O modelo prevê três níveis: a aprendizagem direcionada para projetos, a aprendizagem direcionada para a atividade e a aprendizagem direcionada para o negócio.

Apesar da aprendizagem, na ICN, não estar associada à repetição de grandes volumes, o desenvolvimento da capacidade em projetos na indústria naval, e os ganhos obtidos com a aprendizagem em cada projeto, pode gerar vantagens competitivas para os estaleiros, construtores desse segmento industrial. Dentro desse contexto, o artigo em tela tem por objetivo: analisar à luz do Modelo CCP o nível em que se encontra a indústria da construção naval brasileira, especificamente os estaleiros de Pernambuco, bem como as vantagens competitivas obtidas, a partir do desenvolvimento da capacidade em projetos, nesse segmento empírico.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 CAPACIDADE EM PROJETOS

Atualmente, um número crescente de empresas depende dos projetos para alcançar a estratégia e os objetivos operacionais. Elas precisam se adaptar rapidamente às mudanças tecnológicas no ambiente de mercado. Para essas empresas, a aprendizagem através de projetos é cada vez mais importante para o sucesso competitivo. No entanto, pesquisas anteriores têm enfatizado as dificuldades que as empresas enfrentam, quando tentam capturar a aprendizagem adquirida através de projetos e transferi-las para toda a organização.

A capacidade em projetos se refere a um processo de construção dinâmica, que ocorre quando a empresa busca novas tecnologias ou novos projetos ao longo do tempo e gera conhecimento e experiência necessários para desenvolver propostas e implementar projetos, envolvendo a empresa e os clientes (MIDDLETON, 1967; DEFILLIPPI, 2001; KEEGAN; TURNER, 2001; DAVIES; BRADY, 2000).

A capacidade em projetos foi fortemente influenciada pelo campo teórico da aprendizagem organizacional. March (1991) desenvolveu este tema, fazendo uma distinção entre *exploitation* (rotina) e *exploration* (inovação). *Exploitation* se refere ao comportamento de rotina envolvido em refinar as capacidades atuais da empresa e melhorar o desempenho das rotinas existentes. *Exploration* se refere ao comportamento inovador envolvido na tomada de riscos e na experimentação de alternativas desconhecidas. A aprendizagem adquirida com *exploration* está vinculada mais

estritamente às suas consequências do que à exploração propriamente dita. Segundo March (1991), o desenvolvimento das capacidades existentes ocorre na busca de novas tecnologias e novos mercados, nas relações com resultados incertos e com um maior horizonte de tempo. Dessa forma, as empresas devem continuamente decidir como alocar os recursos entre *exploitation* e *exploration*.

Porém, os esforços para promover a aprendizagem *exploitation* e *exploration* estão intimamente ligados à taxa de alteração no ambiente. Em ambientes estáveis, onde as rotinas estabelecidas e os padrões de comportamento se tornam raramente obsoletos, pode haver pouco interesse em aprender ou melhorar processos por meio da *exploration*. Já em ambientes instáveis ou de mudança, as empresas enfrentam o desafio de explorar novas alternativas, readaptar seus recursos e desenvolver novas competências e rotinas. A sobrevivência e a competitividade de uma organização, dentro de um ambiente em mudança, dependem da habilidade em selecionar rotinas e práticas de sucesso, como também em gerar novas rotinas e práticas alternativas (HEDBERG; WOLFF, 2001; MARCH, 1991).

Neste contexto, um ponto importante deve ser destacado: se quando as ações melhoram o desempenho, as organizações tendem a repeti-las (tornando-as padronizadas e rotineiras em procedimentos operacionais), por outro lado, em um ambiente estável, a padronização dos procedimentos operacionais pode incentivar as organizações a se comportar irrefletida e automaticamente, impedindo a adaptação às mudanças do ambiente (CYERT; MARCH, 1963; STARBUCK, 1983).

Assim, quando a experiência adquirida em um projeto não é transmitida para projetos subsequentes, a aprendizagem pode ser dissipada - e os mesmos erros, repetidos. Apesar do desenvolvimento de projetos ser reconhecidamente considerado uma das principais formas por meio das quais as organizações interagem com o ambiente, muitas vezes, no momento da sua conclusão, os membros são realocados e não existe tempo hábil para refletir sobre a experiência e os conhecimentos adquiridos, havendo assim uma perda no desenvolvimento da capacidade e impossibilitando a geração de aprendizagem para projetos futuros

(MIDDLETON, 1967; COOMBS; HULL, 1997; DAVIES; BRADY, 2000).

Estudos recentes têm argumentado que, em comparação com a aprendizagem sistemática que ocorre em organizações funcionais de alto volume, as empresas voltadas para projetos específicos e únicos fornecem pouca margem para a construção de rotinas na aprendizagem ou repetição sistemática (WINCH, 1997; HOBDA, 2000; GANN; SALTER 1998). Brady e Davies (2004), de forma contrária, afirmam que o desempenho pode ser aumentado através da aprendizagem em novos projetos, porque as empresas se comprometem em categorias de projetos semelhantes, quando as mesmas capacidades e rotinas são necessárias para a sua execução, envolvendo padrões de atividades repetível e previsível, independentemente do tipo de produto.

Economias de repetição podem ser obtidas na aprendizagem da execução de um crescente volume de propostas e de projetos mais eficientes e eficazes. A percepção de que os projetos executam apenas tarefas únicas e não-rotineiras muitas vezes esconde lições potencialmente transferíveis. A criação de conhecimento e aprendizagem pode ocorrer em vários níveis diferentes: o indivíduo, o projeto, a empresa ou a indústria. Muitas empresas estão criando mecanismos como tentativas deliberadas de capturar a experiência adquirida nos projetos. Estes mecanismos referem-se à institucionalização de arranjos estruturais e processuais, permitindo às organizações recolher sistematicamente, analisar, armazenar, divulgar e utilizar informações da aprendizagem obtidas por meio dos projetos (POPPER; LIPSCHITZ, 1995; PRENCIPE; TELL, 2001; DEFILLIPPI; 2001).

Brady e Davies (2004), a partir da visão original de Middleton (1967), apresentaram um modelo de Construção da Capacidade em Projeto (CCP) que descreve a aprendizagem organizacional ocorrida quando uma empresa busca uma nova tecnologia ou novos mercados, levando a mudanças de longo alcance para a capacidade organizacional. O modelo prevê dois níveis: a aprendizagem direcionada para projetos e a aprendizagem direcionada para o negócio. O nível mais baixo (aprendizagem direcionada para o projeto) apresenta três fases distintas: a aprendizagem em novos projetos, a aprendizagem de um projeto para outros

projetos e a aprendizagem do projeto para a organização.

Na fase 1, um grupo de projeto é estabelecido para buscar novos projetos, explorar oportunidades estratégicas, conhecer novas tecnologias ou mudanças de mercado, liderar o caminho ou mesmo obter experiência sobre uma nova atividade. Estes novos projetos são definidos por um grupo piloto, com objetivo de explorar oportunidades em uma base experimental e fornecer espaço para novas formas de pensar e agir, a partir da organização dominante. Nesta fase, quando os membros do projeto usam o conhecimento existente como "ferramentas" para ajudar a orientar a sua ação e ganhar a compreensão do novo tipo de projeto, o processo de aprendizagem é chamado de *loop* simples. Por outro lado, quando os participantes do projeto estão preparados para quebrar as regras e inventar novas rotinas, o processo de aprendizagem é chamado de *loop* duplo. Tais desvios estabelecidos no projeto representam uma poderosa fonte de aprendizagem e inovação organizacional (COOK; BROWN, 1999; BROWN; DUGUID, 2000; KEEGAN; TURNER, 2001; AYAS; ZENIUK, 2001).

Na fase 2, a aprendizagem adquirida no projeto é predominante. São realizadas tentativas para capturar e transferir a experiência e os conhecimentos obtidos pelos participantes no projeto piloto para as equipes dos projetos subsequentes, que podem se beneficiar da aprendizagem adquirida na fase anterior. Membros da equipe do projeto piloto podem ser reutilizados para trabalhar em um projeto subsequente. Na etapa entre um e outro projeto, mecanismos formais de aprendizagem são desenvolvidos para absorver a aprendizagem adquirida em projetos anteriores, codificá-la e torná-la disponível para outras equipes (BRADY; DAVIES, 2004).

Uma vez que um número suficiente de novos tipos de projetos foi realizado, há uma oportunidade, durante a fase 3, para que a aprendizagem do projeto piloto seja transferida para organização. São feitas tentativas para consolidar a aprendizagem inicial e difundir sistematicamente esse conhecimento acumulado, ao longo do departamento, unidade de negócios ou divisão responsável pela entrega de projetos. As organizações muitas vezes precisam expandir seu tamanho ou criar novas unidades especializadas, com a capacidade

necessária para apoiar um crescente volume de projetos. As tentativas são feitas para capturar o aprendizado acumulado e institucionalizar novas rotinas, informações e processos baseados nas experiências aprendidas em projetos anteriores. Novos processos padronizados e ferramentas de informática são postas em prática, para executar novas propostas de projetos, ajudando a garantir que os conhecimentos adquiridos sejam incorporados na memória da organização (BRADY; DAVIES, 2004).

A partir dos projetos anteriores, a aprendizagem é inserida no negócio mais amplo e no contexto estratégico da empresa. O objetivo é aperfeiçoar e alargar as capacidades organizacionais e as rotinas, a fim de explorar plenamente novas tecnologias e novos mercados. A gerência sênior pode intervir a qualquer momento, iniciando amplas mudanças organizacionais, tais como a criação de novas divisões, a reorientação das atividades principais da empresa e a formação de novos projetos, influenciando, assim, o desenvolvimento da estratégia global para novas oportunidades de negócio.

Os níveis de interação no modelo CCP ilustram a mudança de direção da aprendizagem organizacional e evoluem para a construção da capacidade associada com as atividades de *exploration* e *exploitation*. Os autores identificam a transição destas atividades através do avanço em cada fase da aprendizagem. As empresas progridem ao longo dessas fases, saindo das atividades ligadas a novos projetos (*exploration*), passando por uma fase de transição quando a aprendizagem é transferida para outros projetos da organização e chegando à implementação de estratégias para amadurecimento e consolidação das fases anteriores (*exploitation*).

As empresas que são rápidas para adotar novas tecnologias e novos mercados, capitalizando a experiência com os projetos pilotos, podem ganhar vantagens competitivas por serem pioneiras nessa nova tecnologia, gerando novas capacidades organizacionais. Elas podem mover-se rapidamente de cima para baixo no modelo CCP, gerando aprendizagem em toda a organização antes mesmo que os adversários aprendam essas novas tecnologias. Isso acarreta consequências de longo alcance para a estratégia da organização como um

todo (CHANDLER, 1990; BRADY; DAVIES, 2004).

A proposta de Brady e Davies (2004) pode ser vista como um tipo ideal para ajudar os pesquisadores a analisar, compreender e comparar casos de construção da capacidade em projetos envolvendo empresas, setores e indústrias. De fato, movimentos atuais em soluções baseadas em projetos sugerem que um número crescente de empresas está embarcando em caminhos de transformações organizacionais de longo prazo, baseados na construção de capacidade em projetos.

De forma simplificada, o modelo CCP pode ser utilizado para analisar e representar graficamente a posição de uma empresa em relação aos dois níveis de aprendizagem, bem como suas três fases. As empresas cujo caminho se limita às fases 1 e 2 apresentam ganhos de aprendizagem importantes, desenvolvem novas rotinas e adicionam capacidade, mas não modificam a organização existente. Por sua vez, as empresas que seguem o caminho das fases 1, 2 e 3, além de aumentarem a capacidade, alteram a estratégia do negócio e de toda a organização, conforme pode ser observado na Figura 1, disposta a seguir.

FIGURA 1 - Dinâmica do desenvolvimento da capacidade em projetos.

Fonte: Adaptada a partir do modelo CCP de Brady e Davies (2004).

Nesse contexto, como estariam os estaleiros que foram implantados em Pernambuco? Em que fase estariam? Seriam as mesmas fases? Estariam num processo de organização por projetos e obtendo vantagens dessa organização?

3 METODOLOGIA

A presente pesquisa é caracterizada como aplicada e exploratória. A pesquisa de campo foi desenvolvida por meio da observação de fatos, entrevistas e visitas aos estaleiros, onde o ambiente natural foi uma das fontes de dados. A partir dos relatos dos entrevistados,

observações e dos documentos secundários, descrevemos detalhadamente os fatos, agregando informações ao conhecimento acadêmico e evidenciando a característica descritiva da pesquisa qualitativa (BOGDAN; BIKLEN, 1994; MERRIAM, 1998). A análise de dados, por sua vez, foi realizada através de comparações e contraposições do recorte teórico com os dados coletados, gerando inferências com características indutivas, advindas dos casos (PATTON, 2002).

A forma escolhida para conduzir esta investigação foi o estudo de múltiplos casos, alternativa metodológica de respaldo no meio científico em se tratando do estudo de eventos contemporâneos e complexos, explicando tanto os processos, como os resultados, o que se mostra compatível com o segmento empírico da construção naval, que abrange essas características (MERRIAM, 1998; MILES; HUBERMAN, 1994). Utilizamos o critério não-probabilístico e intencional para definir os múltiplos casos, uma vez que tal alternativa possibilita a seleção de participantes que são fontes úteis e ricas de informações. Por questões de acessibilidade foram escolhidos os estaleiros localizados em Pernambuco (local onde o estudo foi desenvolvido). Os casos foram denominados de estaleiros Atlântico Sul e Estaleiro Vard Promar.

O Estaleiro Atlântico Sul S.A., criado em novembro de 2005 e concluído em abril de 2010, tem como sócios os grupos Camargo Corrêa e Queiroz Galvão. O empreendimento recebeu como investimento o valor de R\$ 2,2 bilhões. Com uma capacidade instalada de processamento da ordem de 160 mil toneladas de aço por ano, foi o primeiro estaleiro a ser construído em Pernambuco e produz todos os tipos de navios cargueiros de até 500 mil Toneladas de Porte Bruto (TPB), bem como plataformas offshore.

Inicialmente, o estaleiro foi construído para atender ao PROMEF e possuía uma carteira de 22 embarcações petroleiras da TRANSPETRO, das quais oito foram entregues: o João Cândido (2012), o Zumbi dos Palmares (2013), o Dragão do Mar (2013), o Henrique Dias (2014), o André Rebouças (2015); o Marcílio Dias (2015); o José do Patrocínio (2015); e o Machado de Assis (2016). Outras sete foram canceladas. A carteira do Atlântico Sul também incluía seis dos 28 navios-sondas que seriam construídos no Brasil para atender à empresa Sete Brasil,

e estes seis navios também foram cancelados. Paralelamente à construção dos petroleiros, o estaleiro realizou a construção do casco da Plataforma P-55 e a conversão e integração da Plataforma P-62, todas para a PETROBRAS. Atualmente, o estaleiro está construindo dois petroleiros tipo SUEZMAX e cinco petroleiros tipo AFRAMAX, que integram o saldo final do contrato do PROMEF. Sua carteira futura está sendo delineada junto à empresa South American Tankers Company (SATCO), tendo como previsão a construção de cinco petroleiros e oito embarcações dedicadas ao transporte de derivados de petróleo, garantindo sua demanda de produção até 2020.

O estaleiro Vard Promar, localizado em Ipojuca (PE), pertence à multinacional Vard e ao grupo brasileiro PJMR Empreendimentos. Tem foco na construção de navios gaseiros e de apoio offshore, e contou com investimentos no valor de R\$ 350 milhões, iniciando sua construção em 2011 e sua operação, em 2013. Com capacidade para processar 18 mil toneladas de aço por ano, gera cerca de 1.600 empregos diretos.

Diferentemente do EAS, a empresa já possuía experiência na construção naval, pois o grupo Vard é o maior construtor naval no segmento de navios de apoio offshore. Em Pernambuco, o estaleiro Vard Promar inicialmente foi construído para atender ao PROMEF, e possuía uma carteira de oito navios gaseiros dos quais foram entregues quatro (Oscar Niemeyer, em 09/07/2015; Darcy Ribeiro, em 01/07/2016; Barbosa Lima Sobrinho, em 28/01/2016; e Lúcio Costa, em 20/09/2016) e dois foram cancelados. O estaleiro também está construindo duas embarcações do tipo PLSV (Pipe Laying Support Vessel) para a empresa DOFCON Navegação Ltda, e duas do tipo PSV 4500 (barco utilizado no apoio às plataformas de petróleo, transportando material de suprimento) para a empresa ASGAARD Navegação S.

Uma vez que os casos foram definidos, partimos para a delimitação dos sujeitos entrevistados e da unidade de análise (o projeto). Obedecendo aos critérios de equilíbrio, de variedade e de replicação; e para ampliar o contexto estudado, bem como a oportunidade que cada caso ofereceu, conforme STAKE, 1995; YIN, 2001) usamos as embarcações entregues e em construção dos dois estaleiros resumidos na Figura 2.

FIGURA 2 – Entrevistas. Fonte: Elaborado pelos autores.

Detalhamento da entrevista	Caso EAS	Caso Vard Promar
Cascos	C01, C02, C03, C04, C05, C06, C07, C08.	EP 01, 02, 03,04, 09, 10
Sujeitos entrevistados e tempo de entrevista	Presidente (1h 35 min)	Vice-Presidente (2hs)
	Diretor de planejamento, suprimentos e engenharia (1h 49 min)	Diretor de contratos (48 min)
	Diretor financeiro (53 min)	Gerente de contratos (1 h 33 min)
	Gerente executivo de planejamento (1h)	Gerente de produção (40 min)
	Gerente executivo de produção (1h 12 min)	Gerente de planejamento (1 h 21 min)
	Gerente de suprimentos (1h 08 min)	Gerente de suprimentos (1h 53 min)
	Gerente de contratos (47 min)	Controle financeiro (1h 17 min)

3. DISCUSSÃO DOS CASOS

A área naval é um segmento estratégico para o país e precisa da produtividade para alcançar a competitividade internacional. A baixa produtividade e os preços extravagantes diante do cenário internacional chamam atenção para a realidade na construção naval brasileira. Estes itens são normalmente definidos na fase de projeto, antes do começo da construção da embarcação, porém a limitação de conhecimento sobre a elaboração de projetos na construção naval, gerou dificuldades na fase de execução, onde os quantitativos previstos ficam muito aquém do valor realizado.

Uma das premissas da capacidade em projetos é a transferência das lições aprendidas de um projeto para outro. Tanto no Estaleiro Atlântico Sul quanto no Estaleiro Vard Promar, os processos são planejados, padronizados e constantemente simplificados, buscando a redução de variações e de desperdícios ao longo do processo, no entanto os seus processos ainda não estão solidificados devido a um modo de gestão focado para obra, no qual as lições aprendidas em uma embarcação não são utilizadas para outra. Outros fatores como a falta de qualificação de mão de obra, associada à falta de experiência na construção naval, foram destacadas pelos respondentes como dificuldades inerentes para a consolidação da aprendizagem organizacional e, consequente, aumento da produtividade. Não foi percebida, durante a

pesquisa, nenhuma ação de transferência de conhecimento de uma embarcação entregue, projeto executado (finalizado), para outro em construção, projeto em execução (novo).

Sendo assim, os estaleiros estão constantemente desenvolvendo novos projetos e assim a cada novo navio a ser construído novos processos são definidos, caracterizando assim como *exploration*. No estaleiro Atlântico Sul, 08 embarcações foram entregues, diversas equipes de projetos foram integradas e desfeitas ao longo dos projetos, mas pouca foi a transferência das lições aprendidas nesses projetos. A cada novo projeto ocorreu a fase do *exploration*, diversos novos processos foram criados, mas raramente ocorreu o *exploitation*, a mudança das rotinas e estruturas organizacionais a partir das possibilidades identificadas no projeto anterior. Sendo assim, a institucionalização e a estrutura organizacional não foram ajustadas pela aprendizagem do projeto anterior, caracterizando uma fase embrionária, à luz do modelo CCP proposto por Brady e Davies (2004), mais especificamente a fase 01, aprendizagem voltada para projetos, conforme apresentado na figura 01.

O caso do estaleiro Vard Promar foi semelhante. Apesar da empresa já ter tradição na construção naval, não conseguiu implantar os procedimentos-padrão, pois as frequentes mudanças de gestão (norueguesa, italiana e brasileira) alteraram os padrões em processo de construção. A não existência de procedimentos operacionais padrões dificulta

as ações de *exploitation*, dando a impressão de constante inovação (*exploration*) no seu processo produtivo. De forma semelhante, não existiu o desenvolvimento da capacidade em projetos, e as lições aprendidas nas 04 embarcações já entregues não foram sistematizadas e transmitidas, caracterizando uma fase embrionária, à luz do modelo CCP proposto por Brady e Davies (2004), mais especificamente a fase 01, aprendizagem voltada para projetos, conforme apresentado na figura 01.

Os dois estaleiros apresentam o nível de aprendizagem com foco no projeto, limitados à fase 1, que corresponde à aprendizagem nos projetos, sem transferência das lições aprendidas de um projeto para outro. Apesar dos estaleiros se encontrarem na fase 1 da capacidade de projetos, seus índices de produção apontam ganhos de produtividade, mas essas organizações pouco se beneficiam dos conhecimentos adquiridos nos projetos anteriores. Considerando que em empresas que possuem capacidade de gestão em projetos, economias de repetição podem ser obtidas na aprendizagem da execução de um crescente volume de propostas e de projetos mais eficientes e eficazes, os ganhos obtidos poderiam proporcionar aos estaleiros brasileiros vantagens competitivas a longo prazo, a partir da transferência das lições aprendidas entre os projetos, criando conhecimento e aprendizagem em diferentes níveis: no indivíduo, no projeto, na empresa ou na indústria.

No Brasil, como a demanda da construção naval é induzida pelo Estado, o ambiente da indústria está continuamente apresentando instabilidade, o que atualmente pode ser percebido pelo cancelamento das encomendas em diversos estaleiros e dificuldade, por parte dos estaleiros, em concretizar novos contratos com outros clientes devido ao alto custo de produção associado a baixa produtividade. Nesse contexto, as variações da indústria naval são causadas, principalmente, pelas demandas, o que torna fundamental o adequado gerenciamento dos projetos pelos estaleiros, com aumento do desempenho produtivo por meio da aprendizagem.

Conforme já afirmado por Brady e Davies (2004), as empresas se comprometem em categorias de projetos semelhantes e, no caso da construção naval, os estaleiros constroem navios com características

semelhantes. Dessa maneira, as mesmas capacidades e rotinas são necessárias para a execução do processo produtivo, que envolve um padrão de atividades repetitivo e previsível, minimizando as falhas e os desperdícios de um projeto para o outro, o que pode gerar vantagens competitivas para os estaleiros.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo contribui com discussões a respeito da capacidade em projetos na construção naval, que atualmente está sendo objeto de questionamento. Acreditamos que trazer a discussão, sob a ótica da capacidade em projetos, na indústria de construção naval, pode trazer contribuições acadêmicas importantes, uma vez que ainda são incipientes os estudos nesse segmento. A partir da pesquisa realizada, se identificou que os estaleiros não estão desenvolvendo um modelo de gestão adequado para o tipo de demanda desse segmento empírico. As possibilidades de vantagens competitivas que podem ser obtidas a partir do desenvolvimento da capacidade em projetos são numerosas. As falhas repetidas ao longo de cada projeto, poderiam ser reduzidas e a aprendizagem, que atualmente é dissipada ao fim de cada projeto, pode ser introduzida em toda organização.

A partir da discussão realizada, se constata a importância do desenvolvimento da capacidade em projetos no segmento empírico da construção naval no Brasil, uma vez que o mesmo depende de uma demanda induzida pelo Estado. As estratégias dos estaleiros deveriam estar associadas ao desenvolvimento da capacidade em projetos, buscando gerenciar o conhecimento entre os diferentes projetos, a partir da implementação de melhorias obtidas nas especificidades dos projetos já desenvolvidos. A institucionalização e procedimentação de boas práticas, a documentação e o uso das experiências dos projetos anteriores não foram identificados ao longo da pesquisa. Tais ações poderiam gerar ganhos significativos e redução de desperdícios e falhas.

Os preços das embarcações alcançados, atualmente, no Brasil, estão muito além dos principais produtores mundiais, mas o desenvolvimento da capacidade em projetos pode ser uma estratégia para o alcance de

vantagens competitivas a longo prazo. O desenvolvimento de capacidade em projetos, pode gerar excelentes implicações acadêmicas e gerenciais, visto que são temas pouco pesquisados no segmento empírico da construção naval, gerando, assim, diversas futuras pesquisas para ratificação empírica dos achados. A discussão do trabalho traz à

tona, ainda, a importância do desenvolvimento da capacidade em projetos, sobretudo nas indústrias onde as demandas ocorrem por projetos e não apresentam repetições constantes que possam acelerar a curva de aprendizagem, para a qual a estratégia do gerenciamento de projetos pode trazer vantagens competitivas.

REFERÊNCIAS

- [1]. AYAS, K.; ZENIUK N. Project-based learning: Building communities of reflective
- [2]. Practitioners. *Management Learning* 32/1: 61–76, 2001.
- [3]. BRADY, T.; DAVIES, A.; Building Project Capabilities: From Exploratory to Exploitative Learning Building Project Capabilities: From Exploratory to Exploitative Learning. *Organization Studies*, v. 25, p. 1601–1621 2004
- [4]. COOMBS, R.; HULL, R. Knowledge Management Practices and Path-Dependency in Innovation. Working Paper. CRIC. University of Manchester. June, 1997.
- [5]. COOK, S. D. N., and BROWN J. S. Bridging epistemologies: The generative dance between organizational knowledge and organizational knowing. *Organization Science* v.10/4, p.381 – 400, 1999.
- [6]. CYERT, R. M.; MARCH, J. G. A behavioural theory of the firm. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall. 1963.
- [7]. DAVIES, A.; BRADY, T. Organizational capabilities and learning in complex product systems: Towards repeatable solutions. *Research Policy*, v. 29, p.931–953, 2000.
- [8]. DEFILLIPPI, R. Introduction: Project-based 2001 learning, reflective practices and learning outcomes. *Management Learning*, v. 32/1, p.5 - 10, 2001.
- [9]. HAYES, R.H.; UPTON, D.M. Operations-based strategy. *California Management Review*, v. 40, n. 4, p. 8-25, 1998.
- [10]. HEDBERG, B.; WOLFF, R. Organizing, learning, and strategizing: From construction to discovery' in *Handbook of organizational learning and knowledge*. 2001.
- [11]. HOBDAV, M. The project-based organisation: An ideal form for management of complex products and systems. *Research Policy* v.29, p. 871 – 893, 2000.
- [12]. MARCH, J. G. Exploration and exploitation in organizational learning. *Organization Science*, v. 2/1, p. 71 - 87, 1991.
- [13]. MERRIAM, S. B. Qualitative research and case study applications in education: revised and expanded from case study research in education. 2.ed. São Francisco-CA: Jossey-Bass Education Series and The Josey-Bass Higher Education Series, 1998.
- [14]. MIDDLETON, C. J. How to set up a project organization. *Harvard Business Review* March–April: p.73 - 82, 1967.
- [15]. MILES, M. B.; HUBERMAN, A. M. Qualitative data analysis: an expanded source book. 2.ed. Londres: Sage Publications, 1994.
- [16]. NAGATSUKA, S. Study of the productivity of Japan and South Korea's Shipbuilding Yards based on statistical data. Japan Maritime Research Institute, 2000.
- [17]. PATTON, M. Q. Qualitative research and evaluation methods. 3. ed. Londres: Sage Publications, 2002.
- [18]. PRENCIPE, A; TELL, F. Inter-project learning: Processes and outcomes of knowledge codification in project-based firms, 2001.
- [19]. SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação. 3. ed. Florianópolis: Laboratório de ensino à distância da UFSC, 2001.
- [20]. WINCH, G. Thirty years of project management. What have we learned? Presented at British Academy of Management, Aston University, 1997.

Capítulo 21

ANÁLISE DOS IMPACTOS SOCIAIS DA NOVA LEI DO MOTORISTA Nº13.103/2015.

Camila Costa Negri

Samuel da Silva Neto

Rodrigo de Moraes Santos

José Vicente Caixeta Filho

Resumo: As mudanças causadas pela nova lei do motorista suscitaram aos motoristas profissionais adaptações e ajustes no contexto laboral devido a alterações nos períodos de jornada de trabalho e de descanso. por meio de uma pesquisa exploratória, através de entrevistas realizadas com setenta e cinco caminhoneiros no ecopátio, localizado em cubatão (sp), o presente trabalho buscou estudar os impactos sociais gerados pela regulação da nova lei, baseado nas percepções e opiniões desta categoria profissional. a maioria dos entrevistados demonstraram apoio às mudanças trazidas pela nova lei, porém, registraram falta de confiança perante o governo para a gestão da fiscalização e controle da lei. a falta de infraestrutura das rodovias brasileiras, tanto na questão de pontos de paradas seguros quanto na organização dos pátios de transbordo foram os principais desafios apontados pelos entrevistados para a execução correta da lei. como sugestão para possíveis estudos futuros, sugere-se a realização de uma pesquisa embasada no estudo dos impactos da nova lei do motorista em empresas transportadoras de cargas para a compreensão de novos desafios na implantação desta lei, sob um diferente ponto de vista.

Palavras-chave: Lei do motorista, Motoristas profissionais, Impactos regulatórios.

1. INTRODUÇÃO

O longo período de vigência da antiga lei do motorista, chamada de Lei do Descanso, manifestava indícios da necessidade de aperfeiçoamento, uma vez que já não era suficiente para abordar todas as condições laborais dos motoristas, as quais, pela evolução da tecnologia e dinamismo da profissão, já exigiam respaldos maiores da lei.

Diante disso, a nova Lei do Motorista, promulgada em 2015, surgiu com o intuito de aprimorar a antiga lei, tendo como objetivo regulamentar a rotina de trabalho dos motoristas de passageiros e de transporte de cargas, visando suprir as recentes necessidades desta categoria profissional e abordar todas as características nos quais estão inseridos.

À vista disso, a lei atual examina possíveis soluções para assuntos muito polemizados com relação à jornada de trabalho dos motoristas, suas condições de trabalho, e, bem como, buscam maneiras mais adequadas de controle dessas novas regras.

Desse modo, a principal mudança gerada pela lei é com relação ao tempo de direção e descanso: os motoristas possuem jornada diária de oito horas, que podem ser prorrogadas por até duas horas extraordinárias ou, se previsto em convenção ou acordo coletivo, por até quatro horas extraordinárias, sendo que, a cada cinco horas e meio ininterruptos na direção, a lei estabelece como obrigatório um período de descanso de 30 minutos.

Além disso, a lei prevê algumas alterações referentes ao tempo de carregamento, de espera do descarregamento das cargas e do lugar de repouso dos motoristas (CARVALHO, 2015). Logo, as modificações executadas por essa lei requerem desta categoria profissional um processo de adaptação e aceitação.

Diante disso, o presente trabalho buscou estudar os impactos sociais gerados pela regulação desta nova lei baseada nas percepções e opiniões da categoria profissional mais afetada por essas alterações, os motoristas profissionais. Ainda, investigou os possíveis desafios e dificuldades enfrentados para a aplicação, fiscalização e controle da nova lei no cenário atual brasileiro.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 REGULAMENTAÇÃO

Durante anos, estudos tentaram avaliar o nível da qualidade regulatória dos países de todo o mundo através de um indicador individual de governança, em busca de medir aspectos fundamentais dos governos, como eficácia das normas, qualidade regulatória, estabilidade política e controle das leis. Kaufmann (2004) aponta que a qualidade do sistema regulatório brasileiro vem decaindo ao longo dos anos. Em 2007, ocupava a posição 53ª, ou seja, suas regras e normas estavam melhores que 57% dos outros países avaliados, ficando acima apenas da Ucrânia e Bósnia.

Em vista disso, percebe-se que são recorrentes as mudanças nas leis brasileiras, principalmente quando o assunto são reformas trabalhistas. Uma das razões para tais modificações é o período de regência da Consolidação das Leis Trabalhistas, criada e sancionada por Getúlio Vargas em 1º de maio, que já não se adequam mais às necessidades dos atuais trabalhadores e das novas tecnologias utilizadas no mundo moderno (BRASIL. Decreto-Lei Nº 5.452, 1943).

A exigência por leis que promovam maior seguridade, melhor qualidade no ambiente de trabalho, horários flexíveis, maior comodidade e cuidado com a saúde através de seguros de vida específicos para cada profissão, são alguns dos itens indispensáveis para atender a demanda dos trabalhadores, principalmente motoristas profissionais, grupo-alvo abordado neste trabalho (DE SOUZA, 2013).

Distinta das demais, as condições de trabalho de caminhoneiros, que fazem da cabine de seus veículos suas casas temporárias, são os principais motivos que propiciam essas novas mudanças nas leis. Dessa forma, os aspectos regulatórios exercidos nas leis para caminhoneiros devem ser avaliados e estudados cuidadosamente a fim de buscar a máxima eficiência, e obter o menor impacto negativo possível, dado o cenário laboral dos profissionais (DE SOUZA, 2013).

A ANTT (Agência Nacional de Transportes Terrestres), um dos principais órgãos governamentais que comandam o setor de transportes no Brasil, deliberou em 2016 que fossem realizados a AIR em atos normativos de natureza regulatória do setor de transportes, visando melhorar a qualidade das leis nacionais e também, obter maior

aderência às boas práticas legislativas internacionais (ANT, 2016).

Ainda, outros órgãos públicos também são responsáveis pela regulamentação de atos normativos do setor de transportes no Brasil. Esses órgãos oferecem assistência e, por isso, estão vinculados e integrados diretamente ao Ministério dos Transportes, órgão responsável pelo assessoramento do presidente da República na execução e formulação e da política de transporte do país (CASTRO, 2001).

Assim sendo, o Ministério dos Transportes em união com a Presidente da República são considerados os principais responsáveis pela promulgação e vigência da Lei do Motorista, que altera a Consolidação das Leis do Trabalho - CLT, alguns aspectos do Código de Trânsito Brasileiro, e, além disso, revoga dispositivos da Lei do Descanso, determinando assim, o exercício da profissão de motorista, o qual será analisado com maior profundidade nos tópicos subsequentes. (MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES, 2015).

2.2 LEI DO MOTORISTA

Em virtude de muitos acidentes envolvendo caminhões nas estradas, foi criada na Câmara dos Deputados uma Comissão Especial para modificar a Lei 12.619 de 2012, com o objetivo de corrigir falhas, preencher eventuais lacunas e criar meios para enfrentar as causas e efeitos dos acidentes rodoviários envolvendo coletivos e caminhões de carga. A lei Nº 13.103/2015, também chamada de Lei do Motorista, trouxe consigo adaptações às condições atuais dessa categoria profissional (BRASIL, 2015).

Diante disso, a sanção dessa nova lei provocou algumas mudanças no exercício das atividades de caminhoneiro, as quais serão abordadas a seguir, as principais alterações e alvos de muitas polêmicas após entrada em vigência.

A primeira delas faz referência à jornada de trabalho do motorista entendido como o tempo em que o caminhoneiro está à disposição da empresa. Sendo assim, a jornada de trabalho foi restringida a 8 horas/dia, entretanto, caso acordado em convenção coletiva, poderá se estender por mais 4 horas. Além disso, o caminhoneiro não poderá estar na direção do veículo por mais do que 5 horas e meia ininterruptas, sendo

que, a pausa de 1 hora referente ao período de refeição pode ser executada quando for realizada a pausa das 6 horas.

O tempo de descanso também foi remodelado: a cada 24 horas trabalhadas, o motorista tem direito a 11 horas de descanso, sendo que, 8 delas ininterruptas, obrigatoriamente, já as 3 horas restantes podem ser realizadas depois desse intervalo. Para caminhoneiros que realizam viagens com prazo superior a 7 dias, o direito é de 24 horas de descanso, além das 11 horas diárias (BRASIL, 2015)

O período que o motorista espera para carregamento e/ou descarregamento também foi considerado na nova formulação da lei, considerado o período em que o motorista empregado ficar aguardando carga ou descarga do veículo nas dependências do embarcador ou do destinatário e o período gasto com a fiscalização da mercadoria transportada em barreiras fiscais ou alfandegárias, não sendo computados como jornada de trabalho e nem como horas extraordinárias (BRASIL, 2015).

Por haver lacunas nas especificações, como número limite de movimentações, tempo gasto na fiscalização da mercadoria transportada, a reformulação do período de espera pode gerar discussões judiciais sobre eventuais descaracterizações do tempo de espera.

Ademais, questões referentes aos dispêndios gerados pela circulação nas rodovias, como cobrança de pedágios, também foram abordadas na Lei 13.103. Segundo o Art. 17 da lei, os veículos de transporte de cargas que circularem vazios não pagarão taxas de pedágio sobre os eixos que mantiverem suspensos.

Por fim, foram feitas alterações importantes nos direitos dos caminhoneiros e no controle dos registros dos diários de bordos. Após a vigência da lei, passaram a ter direito a atendimento médico oferecido pelo SUS, bem como acesso a serviços de medicina ocupacional, seguro com cobertura por morte ou invalidez, proteção do Estado contra ações criminosas que ocorram durante o período de trabalho e jornada de trabalho registrada (BRASIL, 2015).

Os atuais direitos e deveres conquistados pelos caminhoneiros expostos acima conferem à esses profissionais e aos demais envolvidos efetiva implementação e respeito a

essas regulações, que, geraram opiniões discrepantes: enquanto alguns acreditam na diminuição dos direitos pelo advento da Lei nº 13.103, outros defendem a ideia de que foram preservados aspectos importantes para os motoristas, a quem foi reconhecido o valor pelo trabalho, não só durante a condução, como nos processos de espera para carga, descarga e fiscalização (YAMAMOTO, 2015).

A Confederação Nacional do Transporte (CNT) é a entidade máxima de representação do setor de transporte e logística e tem como missão apoiar o desenvolvimento e atuar na defesa de interesses. Reúne 37 federações, 5 sindicatos nacionais e 19 associações nacionais. Isso representa mais de 200 mil empresas de transporte e 1,9 milhão de caminhoneiros e taxistas e mais de 3 milhões de trabalhadores. A ela, se deveu o suporte e apoio aos caminhoneiros para a realização das greves ocorridas em 2015, e, conseqüentemente, a conquista desses direitos e das atuais condições de trabalho (CNT, 2017).

É importante evidenciar o fato de que, dada as circunstâncias, as reivindicações por leis e, a formação e execução das mesmas variam de acordo com a necessidade. A discrepância de cenários encontrada no Brasil em comparação com países europeus no quesito de qualidade das rodovias, pontos de abastecimento e descanso, segurança em ambientes públicos, remuneração dos caminhoneiros e métodos de monitoramento, são exemplos disso.

2.3 DESAFIOS DO SETOR RODOVIÁRIO BRASILEIRO

Segundo a *Central Intelligence Agency* (CIA, 2017) o Brasil ocupa o pódio de 4ª maior malha rodoviária mundial, porém, somente cerca de 14% dessas vias são pavimentadas, situação muito diferente do que acontece em outros países, como a França e Alemanha, que possuem cerca de 100% de sua malha rodoviária pavimentada.

Ainda, de acordo com dados fornecidos pela Confederação Nacional dos Transportes, desde 2001 até o ano de 2015, o número de áreas pavimentadas no Brasil cresceu 20%, sendo que, 210.618,8 km estão pavimentados, enquanto que, cerca de 1.352.463,5 km encontram-se não pavimentados, sendo a Região Sudeste a principal afetada pela não pavimentação, por

possuir maior quantidade de malha rodoviária devido a grande importância no escoamento de produtos brasileiros. Em seguida, o Nordeste aparece como a segunda região a se caracterizar pela falta de pavimentação, a qual, caracteriza-se por estradas de terras, precárias, e que dificultam ainda mais o trabalho dos caminhoneiros pelos altos níveis de violência e mortes nas rodovias (CNT, 2017).

O principal desafio brasileiro é a situação atual da matriz de transportes, que, utiliza das rodovias, como sua principal via de escoamento de produtos, visto que, outros modais, como ferrovias, hidrovias, dutovias, ainda possuem gargalos e fatores limitantes no transporte. Desse modo, percebe-se que uma das principais causas da ineficiência da matriz de transportes de carga brasileira está baseada no uso inadequado e na falta de investimento em outros modais (ERHART; PALMEIRA, 2006).

Essa ineficiência no uso de modais acarreta em sérios problemas, como, grau de aproveitamento desse transporte, índice de perdas de carga e baixa produtividade no setor, cenário que não é encontrado internacionalmente, dado o grande nível de aproveitamento e eficiência dos transportes.

Diante dos fatos apresentados, observa-se que o Brasil, aos poucos, busca ser referência no setor rodoviário de transportes, tentando inovar, remodelar e atender as necessidades impostas pelos motoristas profissionais, a fim de proporcionar melhores condições nas estradas, sendo que, tais vias são primordiais para o escoamento de produtos extremamente relevantes para a economia brasileira.

3. METOLOGIA

Este trabalho foi realizado através de uma pesquisa exploratória, em que, se propôs a realização de um levantamento bibliográfico sobre as principais características da nova lei dos motoristas e suas principais alterações.

Através de uma abordagem qualitativa, este estudo buscou entender, do ponto de vista dos caminhoneiros, as principais características de suas jornadas de trabalho e os fatores limitantes que a envolvem, e, além disso, procurou identificar as problemáticas referentes à inserção dessa nova lei neste cenário.

Para a obtenção desses dados foram realizadas entrevistas com cento e trinta caminhoneiros. Estas entrevistas aconteceram no Ecopátio, localizado na cidade de Cubatão, no estado de São Paulo. O conteúdo abordado nas entrevistas está presente no Anexo A. Nessas entrevistas, coletou-se dados referentes às principais rotas realizadas, sendo elas de curta e de longa duração. Além disso, foram feitas perguntas relacionadas a percepção do caminhoneiro sobre a Lei do Motorista, tanto na questão de infraestrutura quanto de fiscalização.

4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A quantidade de acidentes em rodovias provocadas por caminhões atinge o número de 20% a 25% do total de acidentes de trabalho, enquanto que, 30% do total das mortes nas estradas correspondem aos caminhoneiros. Fatores da saúde humana

podem ser os motivos que favoreçam a multiplicação de acidentes, como o excesso de jornada e a escassez de intervalos para repouso vivenciados cotidianamente pelos motoristas profissionais.

Desse modo, muitos estudos foram realizados com o intuito de retratar, descrever e analisar o cotidiano dos caminhoneiros e as condições laborais em que realizam seus trabalhos. Lima (2012), por exemplo, buscou estudar as principais variáveis que afetam a qualidade de vida dos caminhoneiros, e identificou o fato de cumprirem com extensas jornadas como a principal delas.

Quando perguntados sobre a realização de paradas para descanso, a maioria dos caminhoneiros entrevistados relatou a falta de infraestrutura das estradas para a sua realização durante a viagem. Porém, por conta de realizarem rotas de longas distâncias, sessenta e três dos caminhoneiros entrevistados relataram que realizam paradas de descanso ao longo das rotas realizadas.

Figura 3 - Gráfico referente ao número de paradas realizadas pelos caminhoneiros entrevistados.

Fonte: Elaborado pela autora (2017).

Com relação aos caminhoneiros que fazem paradas ao longo da jornada de trabalho, cerca de 40% destes afirmaram realizarem cerca de 3 a 4 paradas durante o dia, devido ao longo trajeto percorrido. Dezoito dos

caminhoneiros que realizam paradas, por sua vez, preferem apenas parar para alimentar-se ou quando os pontos de parada são de extrema confiança, desse modo, realizam cerca de 1 a 2 paradas ao longo do dia.

Figura 4 - Número de paradas realizadas ao longo de um dia de trabalho.

Fonte: Elaborado pela autora (2017).

Ainda, dos caminhoneiros que não fazem paradas de descanso, a maioria deles elencou a ausência de estabelecimentos seguros como um dos principais motivos para a realização de viagens contínuas, sem executar as paradas de descanso exigidas

pela lei. Também, mencionaram que, a maior parte dos locais de descanso existente nas rodovias obriga o caminhoneiro a realizar o abastecimento do veículo para poder usufruir dos banheiros ou até mesmo do pátio destinado para descanso.

Figura 5 - Ocorrência de pontos de paradas seguros.

Fonte: Elaborado pela autora (2017).

A organização do Ecopátio também foi muito discutida entre os caminhoneiros, os quais acreditam que pode haver em um sistema mais eficaz para realização dos trâmites necessários para liberação das cargas em comparação com o método existente. Além disso, outras problemáticas foram elencadas, como a ausência de ordem nas filas de caminhões, desagradáveis condições dos banheiros quanto ao tamanho e ordenação, falta de locais apropriados para repouso.

Também, devido problemas de infraestrutura e pavimentação das rodovias, a extensão do

país, e até mesmo, problemas de gestão dessas agências, a inspeção e monitorização dos motoristas profissionais são realizadas de maneira improdutiva, ou ainda, muitas vezes, não são realizadas. A falta de infraestrutura no que diz respeito aos pontos de paradas, restrição de horários e placas para locomoção de caminhões também se faz como um aspecto limitante da jornada de trabalho dos motoristas.

O uso do diário de bordo em referência na nova lei é de grande importância para a fiscalização e é obrigatório. Para os

entrevistados, quando perguntados sobre este sistema de fiscalização, a maioria revelou o não uso deste método de controle.

Ainda, segundo as entrevistas, o diário de bordo pode ser passível de fraude, não atuando como agente facilitador para a fiscalização e controle da jornada de trabalho desta categoria profissional.

Outros, por sua vez, desconheciam a obrigatoriedade do uso deste diário. Com relação ao uso do tacógrafo, um dispositivo empregado em caminhões para monitorar o tempo de uso, a distância percorrida e a velocidade, uma menor parcela dos entrevistados afirmaram que este dispositivo é obrigatório e por isso, todos os caminhões o possuem instalado.

Quando perguntados sobre a frequência da fiscalização nas estradas, a maioria dos caminhoneiros relatou que na região de São Paulo, principalmente, dificilmente há fiscalização. No estado do Mato Grosso, por exemplo, a frequência com que se veem guardas e policiais rodoviários é maior. Porém, em geral, não há métodos regulatórios implantados por órgãos do governo suficientes para a implantação e execução da nova lei. Em alguns casos, é a transportadora que assume o papel de fiscalizar os caminhoneiros na questão do uso do diário de bordo e restrição de horários. É o que pode ser observado no gráfico abaixo:

Figura 6 - Fiscalização nas rodovias por órgãos do governo.

Fonte: Elaborado pela autora (2017).

Através do questionário aplicado foi identificada a existência de uma interdependência entre as atividades de fiscalização, controle, registro com a jornada de trabalho dos caminhoneiros: para que essas atividades sejam efetuadas de maneira correta, seria necessário o desenvolvimento de toda uma infraestrutura de gestão e de tecnologia, e, a partir dessa conquista, a jornada de trabalho e as condições laborais dos motoristas seriam maiores.

5. CONCLUSÃO

A nova Lei do Motorista, promulgada em 2015, surgiu com o intuito de aprimoramento, visando suprir as necessidades desta categoria profissional e abordar todas as características nos quais estão inseridos. O

estudo realizado levantou os principais impactos dessa nova lei vigente no que concerne a qualidade do trabalho dos motoristas.

A grande maioria dos motoristas profissionais apoiam as mudanças trazidas pela nova lei, porém demonstram pouca confiança na gestão dos órgãos responsáveis para o cumprimento dos requisitos exigidos por ela, principalmente pelo fato de que, na maioria das rodovias brasileiras há pouca ou não há fiscalização e controle das condições laborais exigidas pela lei.

Ainda, acreditam que a infraestrutura do país em relação às rodovias necessita de melhorias para que a lei funcione plenamente. A falta de pontos de paradas seguros ao longo das rodovias, com condições favoráveis

para descanso e repouso é um exemplo disso.

A necessidade de reforma na estrutura e gestão das filas dos pátios de transbordo também foi mencionada como algumas das possíveis melhorias a serem realizadas para maior eficácia na aplicação da lei no contexto atual. A construção de pátios localizados em regiões mais estratégicas seria uma possível solução para o problema.

Como sugestão para possíveis estudos futuros, a realização de uma pesquisa embasada no estudo dos impactos da nova Lei do Motorista em empresas transportadoras de cargas possibilitaria a compreensão de novos desafios na implantação desta lei, sob um diferente ponto de vista. Assim, com a ampliação do estudo, seria possível compreender o comportamento do mercado logístico no que tange a implantação desta nova lei abordada.

REFERÊNCIAS

- [1]. Agência Nacional de Transportes Terrestres. Disponível em: <<http://www.antt.gov.br/>> Acesso em: 23 março, 2017.
- [2]. BRASIL. DECRETO-LEI N.º 5.452, DE 1º DE MAIO DE 1943. Altera, atualiza e consolida a legislação sobre direitos trabalhistas. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/Del5452.htm >. Acesso em: 22 março, 2017.
- [3]. CARVALHO, A. A. F. Tempo de espera na nova lei do motorista (Lei. n. 13.103/2015): anomalia jurídica do tempo de trabalho que não é considerado como tempo de trabalho. Tempo de espera na nova lei do motorista (Lei. n. 13.103/2015): anomalia jurídica do tempo de trabalho que não é considerado como tempo de trabalho. 2015.
- [4]. CASTRO, N. D. Privatização e regulação dos transportes no Brasil. Logística do Transporte de Carga. Rio de Janeiro: Atlas, 2001.
- [5]. Central Intelligence Agency. The world factbook. Disponível em: <<https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/>> Acesso em: 28 março, 2017.
- [6]. CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE. Disponível em: <<http://anuariodotransporte.cnt.org.br/Rodoviario/1-3-1-1-2-/Malha-rodovi%C3%A1ria-pavimentada>> Acesso em: 03 abril, 2017.
- [7]. DE SOUZA FERREIRA, S.; ALVAREZB, D. Organização do trabalho e comprometimento da saúde: Um estudo em caminhoneiros. *Sistemas & Gestão*, v. 8, n. 1, p. 58-66, 2013.
- [8]. ERHART, S.; PALMEIRA, E. Análise do setor de transportes. *Observatório de la Economía Latinoamericana*, v. 1, p. 71, 2006.
- [9]. KAUFMANN, D. et al. Governance matters III: Governance indicators for 1996, 1998, 2000, and 2002. *The World Bank Economic Review*, v. 18, n. 2, p. 253-287, 2004.
- [10]. LIMA, E. Et al. Qualidade de vida no cotidiano de caminhoneiros e sua correlação com o cronotipo. 2012.
- [11]. Ministério dos Transportes. Base Jurídica, Brasília, 2015. Disponível em: <<http://www2.transportes.gov.br/BaseJuridica/Detail.e.asp?Codigo=15470>>. Acesso em: 23 mar, 2017.
- [12]. Yamamoto, A. A lei do caminhoneiro e a jornada de trabalho dos motoristas. 2015. Disponível em: <<http://yamamoto.com.br/publicacao/lei-do-caminhoneiro-e-a-jornada-de-trabalho-dos-motoristas>> Acesso em: 26 março, 2017.

ANEXO A – CONTEÚDO DAS ENTREVISTAS REALIZADAS

Há quanto tempo você trabalha nesta profissão?

Você usa o diário de bordo?

Qual sua opinião geral sobre a Lei do Motorista?

Hoje ela é fiscalizada?

Ela limitaria seus ganhos mensais?

Você faz paradas ao longo da viagem?

Todas as rotas praticadas por você possuem pontos de paradas adequados?

Quais as piores rotas do ponto de vista de infraestrutura de paradas para descanso?

Como é a organização dentro do pátio?

Existe lugares de descanso dentro do pátio?

Como é a organização das filas no pátio? Você vê problemas na organização?

Capítulo 22

GESTÃO E USOS POTENCIAIS DO RESÍDUO DO PROCESSAMENTO DE FOLHELHOS (XISTO RETORTADO)

Fernanda Aparecida Alves Rezende

Renan Silva Dutra

Georgiene Ferreira de Almeida

Thais Alves Ferreira

Josiane Roberta Dos Santos Silva

Resumo: A SIX processa há muitos anos a matéria-prima no país com o intuito de intensificar sua utilização como alternativa energética, produzindo combustíveis e produtos sulfurosos. Submetido a altas temperaturas no processamento do xisto pirobetuminoso, o querogênio, que é a matéria orgânica, se decompõe em água, gás, óleo e um resíduo sólido chamado xisto processado. O atual trabalho foca nos usos potenciais que agregam valor à cadeia produtiva do xisto, fazendo uma revisão da situação da técnica na gestão deste material. Há várias opções tecnológicas praticáveis para a utilização dos resíduos, dentre as quais temos a síntese de zeolitas, asfalto, o uso das frações mais finas como fertilizante na agricultura e também o material de preenchimento em minas. O xisto apresenta significativo poder calorífico, permitindo assim sua queima direta em leito fluidificado e sua co-pirólise com pneus, resíduos urbanos ou plásticos. Porém, identificam-se diversos problemas para viabilizar esta proposição tecnológica, sobrelevando o fornecimento da matéria-prima e a logística de coleta, classificação e transporte dos pneus usados e resíduos plásticos até a unidade onde se processa o xisto. Por isso, recomenda-se projetar unidades de pirólise mais flexíveis, preparadas para usarem maior gama de resíduos em sua alimentação em conjunto com xisto processado.

Palavras-chave: Folhelho; Xisto Retortado; Gestão de Resíduos; Petrosix; Resíduos de Mineração.

1. INTRODUÇÃO

Os índices de poluição ambiental são cada vez maiores e alarmantes. Isso se dá devido ao acelerado crescimento populacional, e, conseqüentemente, ao crescimento da industrialização a nível mundial.

Pensando na preservação ambiental e seus recursos, pesquisas e técnicas estão sendo desenvolvidas a fim de se minimizar os impactos ao ambiente. Uma dessas técnicas compreende-se na absorção de cargas poluidoras que consiste na separação molecular de vários componentes utilizando baixo consumo energético.

Segundo Silva (2013), o xisto, um rejeito sólido de transformação térmica, vem sendo estudado e é considerado um dos materiais que mais apresentam características absorventes. Isso apresenta uma grande vantagem, pois o Brasil possui uma das maiores reservas mundiais desse folhelho pirobetuminoso.

De acordo com a PETROBRAS (2016), sua exploração e ações de avaliação do potencial do xisto teve início por volta de 1950, no município de Tremembé, Vale do Paraíba (SP) e posteriormente foram realizados os primeiros testes com o xisto extraído da jazida de São Mateus do Sul, onde se localiza atualmente a sua unidade de negócio da Industrialização do Xisto Sul (SIX).

O objetivo deste artigo é examinar a viabilidade e ganhos econômicos, energéticos e ambientais do uso desta matéria-prima e apontar suas diversas limitações. Tais limitações referem-se principalmente às questões logísticas no Brasil associadas ao provimento do insumo, bem como sua coleta, classificação e transporte; e também à

necessidade de maiores estudos para aplicabilidade da técnica e às questões econômicas e governamentais, identificando assim os principais desafios para viabilização desta proposta tecnológica.

1.1. O ÓLEO DE XISTO

É um tipo de “petróleo não convencional”.

Conforme Medeiros (2013), a palavra xisto é usada generalizadamente para designar as rochas oleígenas no Brasil. O termo mais exato para esse tipo de rocha seria “folhelhos”. Estas rochas sedimentares apresentam um conteúdo apreciável de hidrocarbonetos disseminados em seu meio mineral. O xisto contém betume e querogênio, um complexo orgânico que se decompõe termicamente e produz óleo e gás junto com vários produtos, subprodutos e rejeitos. O volume de óleo contido no xisto compreende cerca de 7% do volume da rocha. Esse óleo não é facilmente separado e extraído pelos solventes comuns, os métodos mais utilizados para separá-lo são retortagem, combustão ou liquefação. No xisto betuminoso a matéria orgânica (betume) disseminada em seu meio é quase fluida, sendo facilmente extraída por solvente. No xisto pirobetuminoso a matéria orgânica (querogênio) é sólida à temperatura ambiente e quando submetido a temperaturas elevadas, decompõe-se em óleo, gás, água, enxofre e um resíduo sólido chamado xisto processado, gasto ou retornado. Os subprodutos comerciais gerados são gás, nafta, gasolina, querosene, óleo diesel e combustíveis pesados. No Brasil, o xisto predominante é do tipo pirobetuminoso. Na Figura 1 pode-se observar melhor a distribuição das reservas.

FIGURA 1 - Jazidas de folhelhos no Brasil.

Fonte: Adaptado de O Mundo da Usinagem.com.br

A Unidade de Negócios da Industrialização do Xisto brasileiro pertence à PETROBRAS e está localizada em São Mateus do Sul (PR). Chamada de SIX, a unidade está sob a maior reserva brasileira de xisto, a Formação Irati, e

busca a consolidação do uso do xisto como alternativa energética produzindo combustíveis e produtos sulfurosos. (PEREIRA et al, 2004)

FIGURA 2 - Mineração de folhelhos na formação Irati, Paraná.

Fonte: PETROBRAS

1.2.1. A UNIDADE SIX.

Ainda de acordo com a PETROBRAS (2016), o gás é encaminhado para a unidade de tratamento, para a produção de GLP, enxofre e gás combustível (que por sua vez é destinado via gasoduto para uma indústria cerâmica, cliente e vizinha à SIX). A nafta é destinada para a Refinaria Presidente Getúlio Vargas (Repar), em Araucária (PR), para a geração de combustíveis a partir do processamento na refinaria.

[illegible]

1.4. TIPOS DE RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS.

Xisto retornado (RX), obtido após o processo de retortagem (Petrosix). O complexo orgânico (betume e querogênio) do qual o Xisto é constituído, se decompõem pela ação do calor. Nesse processo, sendo que uma grande parte vaporiza da rocha-mãe na forma de hidrocarboneto gasoso (inclusive o gás hidrogênio) e a outra parte (RX) é o resíduo sólido que ainda contém uma fração da matéria orgânica (carbono residual), que pode ser aproveitado por meio da combustão, pelo alto poder energético. Tem em sua composição elevado teor de silício (57%), dentre outros elementos, como fósforo, cálcio, magnésio e enxofre. Ele é rico em

micronutrientes e possui cadeias carbônicas fossilizadas. (PETROBRAS, 2006)

Cal Xisto (CX), rocha carbonatada, denominada marga dolomítica, é obtida após a mineração. O alto poder de carbonatos impossibilita seu uso na indústria de tijolos, pois o cálcio que está nos carbonatos não reage com a sílica, ele vem sendo atualmente usado para corrigir a acidez do solo. Separando-se o calcário (ou dolomito) do folhelho estes poderiam ser utilizados. (PETROBRAS, 2006)

Fino do Xisto (FX), também obtido após a mineração, pedras de diâmetros inferiores a 6 mm, sendo hoje utilizado como combustível ou ainda matéria-prima de cerâmicas. (PETROBRAS, 2006 & SOUZA SANTOS, 1975)

FIGURA 4 - Resíduos sólidos gerados.

Fonte: Adaptado de Geocities

A matriz do xisto é composta principalmente por silício (na forma de óxidos), matéria

orgânica, ferro e alumínio (na forma de óxidos), como mostra a Tabela 1.

TABELA 1 - Composição química do xisto retornado

Componente	Composição (%)				
	Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3	Amostra 4	Amostra 5
SiO ₂	50,8	55,6	247,0	56,09	51,94
Al ₂ O ₃	12,6	11,4	24,8	13,01	16,9
Fe ₂ O ₃	6,49	8,60	46,1	8,50	6,05
TiO ₂	0,56	0,60	-	0,35	0,38
MgO	1,92	1,80	9,6	1,55	1,72
MnO	-	-	-	-	-
CaO	1,42	3,50	14,5	1,50	0,08
K ₂ O	2,22	2,80	17,0	1,95	1,97
Na ₂ O	1,12	1,60	-	1,23	1,73
TOTAL	77,13	85,9	359,0	84,18	80,77
Carbono total	6,98	6,70	-	-	6,00

Fonte: Andrea Garcia de Medeiros – Tecnologias de Aproveitamento de Xisto Retornado

De acordo com os dados encontrados na Tabela 1 é possível observar que o xisto pode

ser utilizado no processo de absorção e possui excelente desempenho no mesmo.

2. METODOLOGIA

O presente trabalho usa como metodologia a análise de dados em diversos âmbitos, sejam eles científicos, industriais ou governamentais e tem como fonte de dados secundários a pesquisa bibliográfica e documental. Foi feita uma revisão bibliográfica de diversos artigos, teses e estudos de casos, os quais apresentavam a discussão a respeito do aproveitamento do xisto retornado para sua queima conjunta com pneus. Em seguida, apresentam-se os resultados e conclusões gerados com base no material lido e apresentado.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Após minerar o xisto a céu aberto, o mesmo é levado para um britador para reduzir o minério para tamanhos entre 6 e 80 milímetros (FONSECA et al., 1989). Feito isso, o minério é misturado aos pneus picados e levados continuamente por uma correia a um reator cilíndrico verticalmente conhecido como retorta para serem pirólizados a uma temperatura de aproximadamente 500°C em atmosfera inerte. É nessa fase de retortagem que se produz o xisto retornado. As etapas posteriores, que são a condensação do óleo pesado de xisto, a retirada dos gases de xisto, a obtenção do óleo leve e o tratamento dos gases para obtenção dos gases combustível e GLP, levam a liberação da matéria orgânica contida no xisto sob a forma de óleo, gás e água (SOONE, 2001).

Os rejeitos economicamente aproveitáveis após a mineração do xisto são: o calxisto (uma rocha carbonatada denominada marga dolomítica) que já tem comprovada sua aplicação na agricultura para corrigir a acidez do solo; cinzas de xisto, como instrumento para a produção de cimento; torta oleosa, como combustível sólido alternativo à lenha e ao carvão mineral; finos de xisto, como combustível e em cerâmica; água de retortagem, para a produção de adubo e defensivos agrícolas (PETROBRAS b, 2009).

As opções tecnologicamente viáveis para o aproveitamento do xisto retornado são:

- a) Adsorventes;
- b) Material de construção e produção de clínquer (cimento);
- c) Material de preenchimento em minas;
- d) Asfalto, substituindo calcário;
- e) (Cinzas voláteis) para vidro;
- f) Síntese de zeólitas;
- g) Fertilizante na agricultura;
- h) Queima direta em leito fluidificado;
- i) Co-pirólise com resíduos plásticos;

Pneus: A SIX é a única planta a realizar pirólise de pneus em escala comercial no Brasil. Assim como o pneu inservível o xisto tem alto poder calorífico, mas se for incinerado na forma bruta dificilmente permite a reação completa de queima. Devido à semelhança, em 1998 iniciaram-se testes para co-processados de pneus inservíveis misturados ao xisto. Desde então, nove milhões de pneus passaram pelo mesmo processo de pirólise na unidade. A capacidade instalada permite processamento de 400 toneladas por dia (ou em torno de 3,2 milhões de carcaças por ano), mas segundo a Petrobras (2005), a planta opera com 12% da carga (48 toneladas) por dificuldade de coleta de matéria-prima. O óleo gerado com a reciclagem do pneu é misturado com óleo de xisto, numa proporção de um para quatro, e empregado como óleo combustível para caldeiras industriais por mais de 60 empresas do Sul, Sudeste e Centro-Oeste do país. O gás industrial é 100% empregado na INCEPA, e o enxofre é distribuído pela BR-Distribuidora para empresas diversas, como alimentícias, farmacêuticas, agropecuárias e de vulcanização. Os resíduos de xisto e pneu retornado servem de insumo para termelétricas, e o aço é reciclado nas indústrias siderúrgicas ou dispostos novamente nas minas da PETROSIX. Atualmente, dos materiais obtidos (ver gráfico 1) com a reciclagem dos pneus, somente o enxofre é utilizado parcialmente para a fabricação de novos pneus, pelas empresas de vulcanização. O que sobrou da mistura do pneu com o xisto é então levado para as cavas da mina e recoberto por uma camada

de argila e solo vegetal. Segundo Ambiente Brasil, o poder calorífico do óleo de pneu é de 10.182 kcal/kg, densidade 0.9457 e

viscosidade 4,88 cSt @ 55° C. O gás apresenta poder calorífico de 8.015 kcal/kg.

GRÁFICO 1 - Materiais obtidos com a retortagem dos pneus.

Fonte: Elaborado pelos autores

4. RESULTADOS

4.1. PROBLEMAS DO DESCARTE DE PNEUS EM LOCAIS INADEQUADOS

Os seguintes fatores são citados por Cimino (2004) como agravantes do problema de descarte dos pneumáticos inservíveis:

Por serem pouco compressíveis e de degradação lenta, podem prejudicar a estabilidade e a vida útil de aterros sanitários;

Os pneus inteiros podem reter gases em seu interior, o que diminuiu sua densidade e pode levá-los a emergir dos aterros danificando o isolamento da superfície dos mesmos. Isto permite o vazamento de fluidos e a proliferação de organismos patogênicos e de seus vetores;

O acúmulo a céu aberto provoca considerável risco de incêndio e consequentes emissões massivas de particulados e gases tóxicos na atmosfera, além de óleos que acabam por contaminar o solo e as águas subterrâneas;

O formato dos pneus tem a característica de acumular água que pode criar um ambiente propício à reprodução de mosquitos vetores associados a patologias como a dengue e febre amarela.

4.2. POTENCIAL E APLICABILIDADE NO BRASIL

A reciclagem de pneus é um tema bastante complexo, processo dependente de novas tecnologias, meios de transporte e armazenagem acarretando assim elevados custos financeiros para as empresas. Além disso, vale ressaltar que tal processo requerer grande integração entre os integrantes da cadeia de suprimento - fabricantes, empresas de recauchutagem, consumidores de energia térmica, geração de energia elétrica (usinas termelétricas), consumidores de artefatos de borracha e seus subprodutos (MARCHIORI apud KAMIMURA, 2002, p. 57).

A motivação para as empresas efetivarem o processo de reciclagem dos pneus inservíveis não tem dependência unicamente da escolha da tecnologia ideal para o processo, mas também de aspectos relacionados ao volume de pneus, proximidade de mercado, tipo de consumidores, investimento necessário, além de incentivos financeiros e fiscais (SANDRONI, PACHECO, 2005).

A seguir, estão relacionados alguns processos que envolvem novas tecnologias que vêm se apresentando como alternativas de reciclagem utilizadas no Brasil visando a minimização do problema dos pneumáticos inservíveis. Porém, a ênfase do estudo é o processo da pirólise: produção de óleo e gás, em especial para a tecnologia desenvolvida e

utilizada na subsidiária PETROSIX da PETROBRÁS.

- Desvulcanização ou regeneração da borracha de pneus;
- Borracha de pneus e pavimentação asfáltica;
- O pneu como fonte de energia (co-processamento);
- Trituração da borracha de pneus: processo mecânico e criogênico;
- Pirólise - produção de óleo e gás.

4.3. POTENCIAIS GANHOS AMBIENTAIS E ENERGÉTICOS

4.3.1. APROVEITAMENTO DO XISTO NO MUNDO E NO BRASIL

Atualmente, apenas quatro países no mundo possuem unidades que fazem o aproveitamento comercial dos recursos do xisto para obtenção de óleo e produção de energia. (PIMENTEL, 2005).

O Brasil apresenta um alto potencial de processar 7.800 toneladas de xisto betuminoso por dia produzindo óleo combustível, gás, nafta e outros através de pirólise a 500°C. Assim como o pneu inservível o xisto tem alto poder calorífico, contribuindo desta forma para a segurança energética do país.

Foi por meio da Unidade de Xisto da Petrobrás, hoje patenteada como PETROSIX, que o país desenvolveu, desde 1998, tecnologia própria e auto-sustentável para o processamento do xisto, passando a ser reconhecido mundialmente como o detentor do processo mais avançado no aproveitamento industrial desse minério.

A unidade de processamento de xisto (SIX) da Petrobras está localizada em São Mateus do Sul (Paraná) e ocupa uma área de 7 milhões de m². No processo de pirólise, ocorre a mistura de 5% de pneus picados a 95% de xisto betuminoso resultando em derivados do petróleo. Como resultado do processo, a produtora consegue extrair 50 quilos de óleo a cada 100 quilos de pneus (ANDRADE, 2014).

Os rejeitos da industrialização do xisto produzidos pela PETROBRAS S.A. apresentam composição química que permitem seu reaproveitamento em diversos

segmentos industriais. Dentre as possíveis aplicações desses pode-se citar:

- Uso do xisto como adsorvente para remoção de poluentes;
- Uso do xisto como adsorvente para remoção de poluentes orgânicos;
- Utilização do xisto como matéria-prima para síntese de zeólitas.

4.4 PROBLEMAS E DESAFIOS: LOGÍSTICOS E ECONÔMICOS, NECESSIDADE DE MAIS PESQUISAS

A gestão do processamento de folhelhos traz muitos problemas e desafios em diversas esferas, entretanto, é de grande valia seu aproveitamento por permitir a extinção de problemas ambientais que se referem à liberação de dióxido de enxofre procedente do retorno do xisto a mina, além de aspectos econômicos. (RESENDE, 2004)

A indústria do xisto tem grande concorrência com a do petróleo, sendo muitas vezes deixada em segundo plano por causa de suas vantagens ambientais, tecnológicas e econômicas. Todavia, tem sido expandida em alguns países onde o tem como único recurso presente ou por altas demandas de energia. Por outro lado, a situação de escassez e elevado preço do petróleo tem feito países como Austrália, África do Sul, Congo, Estados Unidos e Marrocos prosseguirem estudos econômicos e técnicos para possível exploração do xisto, uma vez que são possuidores deste material. (SANTOS, 2010)

No Brasil, a Formação Iratí é a que possui maiores condições de aproveitamento econômico dos seus recursos, sendo a segunda maior reserva deste insumo do mundo e a maior do país. (PIMENTEL, 2005). Em conformidade com a USGS (2006), este aproveitamento se deve a sua acessibilidade e distribuição. (apud MEDEIROS, 2013)

Santos (2010) também destaca que o Brasil, detentor de grandes quantidades de xisto e de petróleo, avante da quantidade destes mundialmente, detém tecnologia de produção de óleo de xisto absolutamente desenvolvida e em estágio comercial, e que ele já mostrou interesse real em explorar reservas da matéria-prima em terras estrangeiras. Ele aponta que as questões ambientais e políticas têm grande influência sobre o sistema

energético mundial e que estudos devem ser feitos para detectar a viabilidade ou não de a nação investir em projetos novos de exploração e produção de seus recursos de xisto como principal fonte para produção de combustíveis.

O autor considera que tais estudos devem ser feitos com vários propósitos, como: definir e localizar os recursos de xisto nacional, arquitetar um projeto de exploração e produção de óleo de xisto com base no valor dos recursos, identificar os maiores fatores de riscos associados num projeto para exploração e produção de óleo de xisto nacional, empregar modelo para definir a viabilidade financeira do projeto idealizado e os riscos presentes, determinar qualitativamente ou quantitativamente os riscos de o país explorar seus recursos de xisto em frente ao cenário futuro de oferta e demanda de energia mundial e identificar as principais limitações à exploração comercial dos recursos de xisto nacional.

A heterogeneidade na composição dos folhelhos dificulta muitas vezes a separação dos componentes, sendo capaz de fazer o empreendimento de viabilidade econômica crítica e bastante complexo. Somado a isso, seu bombeamento direto do reservatório geológico é dificultado pelo estado sólido dos hidrocarbonetos presentes. Outro fator negativo é sua complexidade intrínseca de extração. (SANTOS, 2010)

Consoante com o autor citado no parágrafo anterior, os recursos deste material na nação brasileira estão dispersos ao longo do território do país e os informes sobre sua caracterização são muito falhos. Estudos apontam que a área da Formação Irati é a que apresenta mais conhecimento sobre suas características físicas, químicas, geológicas e

de quantidade de recursos. Conhecer a quantidade destes é de suma importância para um estudo econômico.

5. CONCLUSÕES

Qualquer técnica que tenha em vista o uso dos resíduos sólidos do petróleo de xisto deveria ter como parte pré-tratamento para excluir ou fixar (redizer a mobilidade) dos componentes tóxicos.

Existem várias colaborações da co-pirólise do xisto processado com resíduos plásticos e com pneus.

30% da massa dos pneus retortados se separam termicamente na forma de “negro de fumo”. Torna-se indispensável o monitoramento dos gases emitidos e a captura dos poluentes aéreos por meio de equipamentos destinados como precipitadores eletrostáticos ou ciclones.

Dentre os obstáculos identificados para tornar viável esta proposição tecnológica, tem-se como destaque a logística de fornecimento da matéria-prima. Para viabilização desta opção, deve existir disponibilidade de dois insumos complicados de se achar conjuntamente: resíduos plásticos ou resíduos da mineração de xisto. Estes últimos são consideráveis nas áreas urbanas. Para um esquema viável de co-pirólise do xisto processado, sua coleta, classificação e transporte são pontos fundamentais. A unidade piloto da SIX passou por esta dificuldade, operando abaixo da sua capacidade (12% da carga máxima). Para resolver este problema, seria pertinente projetar unidades de pirólise mais flexíveis, preparadas para usar maior gama de resíduos em sua alimentação, em conjunto com o xisto retornado.

REFERÊNCIAS

- [1]. AMBIENTE BRASIL. Boletim Informativo da Bolsa de Reciclagem. São Paulo, 2001. Boletim Sistema FIEP: Ano I, N. 3, jul./ago. Disponível em: <http://ambientes.ambientebrasil.com.br/residuos/reciclagem/reciclagem_de_pneus.html>. Acesso em: 31 mar 2017.
- [2]. ANDRADE, H.D.S et al. Pneus inservíveis: alternativas possíveis de reutilização. 2014.
- [3]. CENTINKAYA, G., DONMEZ, Z., AKSU, Z., OZTURK, A., KUTSAL, T., 1999. “A comparative study on heavy metals biosorption characteristics of some algal.” Process Biochemistry, v. 34, pp. 885-892.
- [4]. CETEA, ITAL. Reciclagem de materiais plásticos: a importância da identificação correta. Polímeros: Ciência e Tecnologia, v. 18, n. 2, p. 119-125, 2008
- [5]. CIMINO, M.A. Gerenciamento de pneumáticos inservíveis: análise crítica de procedimentos operacionais e tecnologias para minimização, adotadas no território nacional. 2004.

- [6]. DARWISH N., HALHOULI K. e AL-DHOON N. Adsorption of Phenol from Aqueous Systems onto Spent Oil Shale. *Separation Science and Technology*, v. 31, n. 5, pp. 705-714, 1996.
- [7]. FONSECA, M. V. A.; NASCIMENTO, R. S. V.; SOUZA SANTOS, P.; COSTA NETO, C. Xisto retornado: estudos fundamentais com vistas a seu aproveitamento (parte 1). *Boletim Tecnológico da Petrobrás*, v. 32, n. 1/2, p. 35-39, 1989.
- [8]. GEOCITIES. Processamento do Xisto. Disponível em: <http://geocities.ws/giovanitonel/chemical_eng_files/processexisto.html> Acesso em: 31 mar 2017.
- [9]. GONÇALVES JR., L. M. – Remoção de óleo de água produzida, destinada à recuperação secundária de petróleo, por adsorção em xisto retornado. 2006. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-Graduação em Química, Universidade Federal do Rio Grande do Norte.
- [10]. KAMIMURA, E. Potencial dos resíduos de borracha de pneus pela indústria da construção civil. Dissertação de Mestrado De Engenharia Civil. Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Florianópolis, 2002.
- [11]. L.J. SHELESTAK, R. A. CHAVEZ, J. D. MACKENZIE, Glasses and glass-ceramics from naturally occurring CaO – MgO – Al₂O₃ – SiO₂ materials, *Journal of NonCrystalline Solids* 27 (1978) p. 75-81.
- [12]. MARCHIORI, H. Estudo de viabilidade da aplicação de pneus como combustível na geração de energia elétrica.
- [13]. MEDEIROS, A.G. Tecnologias de aproveitamento do xisto retornado. Trabalho de Conclusão de Curso. Angicos, RN, 2013.
- [14]. MIOTTO, D. M. M. e MACHADO, N. R. C. F. Utilização do xisto retornado como matéria prima para síntese zeólitas. *Acta Science Technology* v. 28, n. 1, p. 39-45, Jan./June, 2006.
- [15]. O PROCESSO PETROSIX. Disponível em: <<http://www.petrobras.com.br/pt/nossas-atividades/principais-operacoes/refinarias/unidade-de-industrializacao-do-xisto-six.htm>>. Acesso em: 31 mar 2017.
- [16]. PETROBRAS b. Espaço conhecer Petrobrás. Disponível em: <<http://www2.petrobras.com.br/espacoconhecer/Produtos/xisto.asp>> Acessado: em março 2017.
- [17]. PEREIRA, H. S.; VITTI, G. C.; KORNDORFER, G. H. Comportamento de diferentes fontes de silício no solo e na cultura do tomateiro. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 27, n.1, p. 1-8, 2004.
- [18]. PIMENTEL, P. M.. Remoção de metais pesados em águas produzidas usando xisto retornado como adsorvente. Natal, 2005.
- [19]. RESENDE, E.L. Canal de Distribuição Reverso na Reciclagem de Pneus: Estudo de Caso. Tese de Doutorado. PUC-Rio, 2004.
- [20]. SANDRONI, M; PACHECO, E. B. A. V. O destino dos pneus inservíveis. UFRJ–Universidade Federal do Rio de Janeiro, NIED–Núcleo Interdisciplinar de Estudos Ambientais e Desenvolvimento, 2006.
- [21]. SANTOS, M.M.D. Xisto: Um estudo de viabilidade econômica para o Brasil. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, 2010.
- [22]. SILVA, M. F. D. Impregnação de metais em Xisto retornado para uso como absorventes.
- [23]. SOONE, J. New rise in the oil shale R&D. *Oil Shale*, v. 18, n. 3, p. 181-184, 2001.
- [24]. SOUZA SANTOS, P.; Tecnologia de argilas, aplicada às argilas brasileiras, Ed. Edgard Blucher, São Paulo, 1975.

Autares

ADRIANA CARVALHO DA SILVA

Pós-Graduada em Engenharia da Qualidade e Seis Sigma pelo IDAAM Educação Superior. Vivência no setor industrial na área de metal mecânica, atuando em empresas de usinagem, soldagem e estampagem. Possui conhecimentos em controle e automação, ferramentas da qualidade e entre outros.

ADRIANO CECIN

Estudante de Engenharia de produção no Centro Universitário Internacional - UNINTER.

ALEXANDRE RODRIGUES FERREIRA

Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção - Doutorado Universidade do Vale do Rio dos Sinos

ANA BEATRIZ GOMES DE MELLO MORAES

É doutora em Gestão de Inovação e Tecnologia EQ / UFRJ (2010) - Programa: Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos/ UFRJ - Pesquisa em Gestão da Inovação e Competências para Inovar em Empresas Industriais. Mestre em Administração (1999), Bacharel em Economia (1993). Atua em pesquisa e educação, sendo seus temas principais: Inovação, estratégia e inovação, comportamento empreendedor, estratégias empresariais (competição e estruturação de empresas em crescimento). Leciona no mestrado profissional em Administração e na Graduação do Ibmec-RJ desde 2012, e atua na coordenação acadêmica de cursos desde julho de 2014.

ANA RITA TIRADENTES TERRA ARGOUD

Engenheira e Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), e Doutora em Engenharia Mecânica pela Universidade de São Paulo (USP). Professora no Curso de Gestão Empresarial da Faculdade de Tecnologia de São Carlos (FATEC São Carlos). Atua nas áreas de gestão da cadeia de suprimentos, gestão de operações, planejamento e controle da produção e gestão da qualidade.

ANDRÉ PHILIPPI GONZAGA DE ALBUQUERQUE

Graduação em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Pernambuco
Mestrando em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Pernambuco

BRUNO DE CASTRO SILVA

Graduado em Engenharia de Produção e Administração, ambos pela Universidade Estadual do Maranhão, MBA em qualidade e produtividade e especialista em gestão organizacional. Possui experiência de seis anos em multinacional executando atividades relacionadas a gestão, melhoria de processos e inovação na área de saúde, segurança e meio ambiente, por meio de projetos com pensamento enxuto, seis sigma, PDCA, design thinking e BI. Além da atuação na iniciativa privada, atua como professor no curso de engenharia de produção.

BRUNO MIRANDA DOS SANTOS

Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção - Mestrado
Universidade Federal de Santa Maria

CAMILA COSTA NEGRI

Graduanda em Administração pela Universidade de São Paulo (ESALQ/USP), com término previsto para dezembro de 2018. Com experiências nas áreas de Direito aplicado à Administração, comunicação e Logística, atualmente atua como estagiária em planejamento logístico no grupo Arcelor Mittal, como suporte das áreas de negociação de fretes, atendimento e programação de transportes.

CARLA MANOELA WEBER

Possui graduação em Engenharia de Produção Agroindustrial pela Universidade do Estado de Mato Grosso (2008). Mestre em Engenharia de Produção na Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

CARLOS BENEDITO PEREIRA DA PAIXÃO

Possui graduação em Estatística pela Universidade Federal do Pará (1998) e mestrado em Programa de Pós Graduação Em Teoria e Pesquisa pela Universidade Federal do Pará (2002). Atualmente é professor adjunto do Centro Universitário do Pará, atuando principalmente nos seguintes temas: estatística, números-índices, probabilidade e auto avaliação institucional.

CARLOS HENRIQUE DE OLIVEIRA

Possui graduação em Engenharia Mecânica com ênfase em Produção, especialização em Qualidade e Produtividade e mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Itajubá. Atualmente é professor assistente na Universidade Federal de Itajubá-campus avançado de Itabira e atua nas áreas de Estatística, Engenharia da Qualidade, Seis Sigma e Lean Manufacturing (Manufatura Enxuta).

CAROLINE LIMA FERNANDES

Discente do Curso de Graduação em Engenharia de Produção pela Universidade do Estado do Pará (UEPA).

Clarimar José Coelho

Possui graduação em Matemática pela Universidade Católica de Goiás (1987), mestrado em Ciência da Computação pela Universidade de Brasília (1999), doutorado em Engenharia Eletrônica e Computação pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica (2002) e Pós-doutorado em Engenharia Eletrônica e Computação pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica (2011). É professor titular da Associação Educativa Evangélica e professor adjunto da Pontifícia Universidade Católica de Goiás. Coordenador do Grupo de Pesquisa em Computação Científica. Coordenador do Núcleo de Pesquisa da Escola de Ciências Exatas e da Computação da PUC-Goiás Tem interesse em computação científica e na construção de modelos matemáticos e técnicas para soluções numéricas utilizando computadores com

ênfase em processamento digital de sinais e imagem, transformada wavelet, calibração multivariada e reconhecimento de padrões.

CYRO REI PRATO NETO

Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção - Mestrado
Universidade Federal de Santa Maria

DANIELA DIDIER NUNES MOSER

Doutor em Administração(2016) e Mestra em administração de empresas (2009) pela Universidade Federal de Pernambuco. Graduada em Relações Internacionais pela Faculdade Integrada do Recife (2005) e MBA em Logística Empresarial pela Universidade de Pernambuco (2008). Possui interesse em pesquisas nas áreas de internacionalização de empresas/serviços, operações internacionais, cadeia de suprimento e logística empresarial.

DÉBORA PAULA BORGES DE OLIVEIRA CECHEIN

Possui, graduação em Administração pelo Centro de Ensino Superior de Catalão - 2009, pós-graduação em Gestão Estratégica da Produção pela UFG (Universidade Federal de Goiás) - 2011, pós-graduação em Engenharia da Qualidade pela Universidade Candido Mendes - 2016. Atualmente atua como professora substituta no curso de graduação em Engenharia de Produção na Universidade Federal de Goiás - UFG. Tem experiências nas áreas de administração, qualidade, lean manufacturing, fiscal/contábil, recursos humanos e departamento pessoal. Professora e instrutora de treinamentos empresariais nas escolas Apollo Agrícola, SENAI, CEPAC, UFG, Faculdade Anhanguera, Rhenovar, Um a Um. Inglês avançado, espanhol básico e vários cursos profissionalizantes na área administrativa, qualidade, contábil/fiscal, departamento pessoal, recursos humanos, dentre outros.

DÉLVIO VENANZI

Possui Doutorado em Educação - Universidade de Sorocaba (2016), graduação em Engenharia Elétrica pela Universidade de Mogi das Cruzes (1986),Mestrado em Administração de Empresas pelo Centro Universitário Santana (SP) (2000) e Mestrado em Engenharia de Produção pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (2008). Atualmente é professor titular da Universidade de Sorocaba, Coordenador do Curso de Engenharia de Produção. Professor de Logística e Supply Chain da Faculdade de Tecnologia de Sorocaba (FATEC). Professor de MBA do IAT/FACENS, Professor Convidado na Especialização em Engenharia de Produção UNESP-Sorocaba.Tem experiência na área de Engenharia de Produção.

DENISE DUMKE DE MEDEIROS

Professora da Universidade Federal de Pernambuco
Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Pernambuco
Graduação em Administração pela Universidade Federal de Santa Catarina
Mestrado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina
Doutorado em Engenharia de Produção pela Institut National Polytechnique de Grenoble

EDUARDO DE MORAES XAVIER DE ABREU

Possui graduação em Engenharia de Materiais pela Universidade Federal de Campina Grande (1998) e mestrado em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal de Pernambuco (2005). Tem experiência na área de Engenharia de Materiais e Metalúrgica e Ensino Superior. Atualmente é coordenador da escola de engenharia da Faculdade Metropolitana da Grande Recife.

ELIDIANE SUANE DIAS DE MELO AMARO

Professora do curso Bacharelado em Administração Pública da Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, possui Mestrado (2011) e Doutorado (2016) em Administração pela Universidade Federal de Pernambuco - UFPE. Desenvolve pesquisas na área de Gestão Pública, Cadeia de Suprimentos e Indústria Naval.

FAGNER JOSE COUTINHO DE MELO

Graduação em Administração pela Universidade Federal de Pernambuco
Mestrado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Pernambuco
Doutorando em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Pernambuco

FERNANDA APARECIDA ALVES REZENDE

Graduanda em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Ouro Preto, possui formação técnica em Microinformática pelo Senai. Na graduação, desenvolveu projeto de iniciação científica ligado ao Planejamento Energético do setor agropecuário para produção e utilização do Biogás como fonte de energia elétrica. Participou voluntariamente dos programas de extensão Agenda 21, Melhorar e PREVENTT. Estagiou voluntariamente no almoxarifado da UFOP, onde desenvolveu um estudo com o intuito de analisar as necessidades dos clientes internos (departamentos) da UFOP, identificando os principais gargalos e problemas no serviço prestado visando propor novos procedimentos que o otimizem, evitando o retrabalho, ampliando a redução de custos e atrelando qualidade ao processo. Recebeu reconhecimento de Bolsa Mérito Acadêmico pela Fundação Gorceix, com média de coeficiente acadêmico de 9,27 com o adicional de presença.

FRANCISCO KRIEGER ABRUNHOZA

Engenheiro de Produção pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (2017). Estagiou durante um ano e nove meses na empresa multinacional ThyssenKrupp Elevadores, desempenhando diversas funções administrativas. Atualmente atua em um ambiente fabril na empresa Coca-Cola Femsa como Programador de Manutenção, com funções relacionadas com melhorar o desempenho dos ativos da organização, através da implementação de metodologias e conceitos de confiabilidade e apoiando na participação de projetos de melhoria contínua como Kaizen's e DMAIC's.

GEORGIENE FERREIRA DE ALMEIDA

Graduada em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Ouro Preto. Ao longo da graduação, atuou no projeto de Iniciação Científica pela Fundação Gorceix e Projeto de Extensão pela PROEX com caráter social. Estagiou no DEPEC-FG na elaboração de cursos de pós-graduação e especialização. Atualmente, atua na Prefeitura de Mariana – MG,

trabalhando com a logística de materiais e suprimentos, melhoria contínua e redução de custos.

GERALDO ALMIRO DE ARAUJO NETO

Graduado em Engenharia de Produção Mecânica pela Universidade Federal do Ceará, UFC e Técnico em eletrotécnica pelo Instituto Federal do Ceará, IFCE.

GLEYCE ALINE VERAS PANTOJA

Bacharel em Engenharia de Produção pelo Centro Universitário do Estado do Pará (2017) e Técnica em Informática pelo Instituto Federal do Pará (2016). Suas experiências profissionais foram na área de manutenção e configuração de microcomputadores; gerenciamento de documentos ambientais; planejamento estratégico; e mapeamento, modelagem e simulação de processos agroindustriais de óleo de palma. Na graduação, foi monitora de Física 2 e Fenômenos de Transporte (2017) para o curso de Engenharia de Produção. Possui sólido interesse na área da Qualidade com ênfase em Estatística e Inteligência Artificial.

GUSTAVO LOPES SILVEIRA

Gustavo Lopes Silveira, 27 anos, graduando em engenharia de produção na universidade de Brasília, micro empreendedor.

HAROLDO LHOU HASEGAWA

Possui graduação em Engenharia de Materiais pela Universidade Federal de São Carlos (2000), mestrado em Ciência e Engenharia dos Materiais pela Universidade Federal de São Carlos (2004) e doutorado em Programa de Pós Graduação em Ciência e Engenharia de Materiais pela Universidade Federal de São Carlos (2007) também é especialista em Engenharia de Produção pelo Curso de Especialização em Engenharia de Produção pela UNESP (2010). Desde Março de 2017 é professor adjunto-A da Universidade Federal de Itajubá. Possui experiência industrial no Brasil e no Exterior. Atualmente desenvolve estudos e pesquisas envolvendo a área de Engenharia de Materiais e Metalúrgica, e também atua na área de Engenharia de Produção.

HENRIQUE DUARTE CARVALHO

Doutor em Economia Aplicada pela Universidade Federal de Viçosa. Atualmente é professor adjunto de Economia, Engenharia Econômica e Custos na Universidade Federal de Itajubá - Campus Avançado de Itabira. Tem experiência na área de Economia, com ênfase em Crescimento e Desenvolvimento Econômico, atuando principalmente nos seguintes temas: elaboração de estudos e pesquisas econômicas aplicadas, indicadores de atividade econômica, análise de dados e métodos quantitativos.

HENRIQUE SANTOS

Graduação em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Pernambuco

HUGO MARTINELLI WATANUKI

Possui graduação em Engenharia Mecânica pela Universidade de São Paulo (2005) e mestrado em Engenharia de Produção pela Universidade de São Paulo (2012). Em 2015, iniciou o doutorado em Engenharia de Produção pela Universidade de São Paulo na área de gestão da tecnologia da informação. Tem experiência em ambientes de tecnologia da informação do setor automobilístico, atuando principalmente com planejamento estratégico de sistemas de engenharia avançada e computação de alto desempenho.

IRENE DOBARRIO MACHADO CICCARINO

Doutoranda em Administração de empresas na PUC-Rio na área de estratégia e empreendedorismo. Mestre em administração de empresas pelo Ibmec/RJ na área de Estratégia. Formada em Ciências Contábeis pela Universidade Gama Filho, com especialização em Gerenciamento de Projetos, PMP. Professora substituta na UFRJ, professora da Universidade Estácio de Sá e da Universidade Castelo Branco. Mais de 10 anos de experiência em consultoria nos setores público, privado e terceiro setor.

ISABEL GOSAVES

Graduanda em Engenharia de Produção pela UnB (Universidade de Brasília - <http://lattes.cnpq.br/7381772853879683>).

JAIRO JOSÉ DE OLIVEIRA ANDRADE

Possui graduação em Engenharia Civil pela Universidade de Pernambuco (1994), mestrado em Engenharia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1997) e doutorado em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2001). Atualmente é professor adjunto da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Atua como docente permanente do Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Tecnologia de Materiais (PGETEMA). Tem experiência na área de Engenharia Civil e na área de Engenharia de Produção, atuando principalmente nos seguintes temas: durabilidade das estruturas, concreto armado, modelagem, previsão de vida útil, confiabilidade de componentes e sistemas, análise de processos e técnicas de desenvolvimento de produtos.

JOAO FELIPE BICALHO PRADO

Graduado em Engenharia Civil pela Pontifícia Universidade Católica de Goiás em 2017. Tem experiência em execução de obras verticais, e desenvolveu projetos e trabalhos acadêmicos na área de Gestão da Produção com foco na construção civil. Atualmente se especializa no setor de Energia Fotovoltaica para consolidar uma empresa com foco em Engenharia & Energia Solar com atuação em Goiânia/Goiás.

JOSÉ VICENTE CAIXETA FILHO

Doutorado em Engenharia de Transportes pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (1993) e Pós-Doutoramento na Christian-Albrechts Universität zu Kiel (Alemanha, 1994) e na University of Illinois, em Urbana-Champaign (Estados Unidos (2017)). Atualmente é Professor Titular junto ao Departamento de Economia, Administração e Sociologia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ) da Universidade de São Paulo e Coordenador do Grupo de Pesquisa e Extensão em Logística Agroindustrial (ESALQ-LOG). Sua área de ensino e pesquisa e extensão é voltada para temas e instrumentais analíticos

relacionados à Logística Agroindustrial, com destaque para os trabalhos focados nos seguintes temas: transporte, armazenamento, pesquisa operacional.

JOSIANE ROBERTA DOS SANTOS SILVA

Graduanda em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Ouro Preto. Durante a graduação participou de projeto de extensão para desenvolver cooperativas em um distrito de Ouro Preto como voluntária, desenvolveu iniciação científica na área de pesquisa operacional na busca e comparação de alternativas para rejeito de barragem de minério de ferro. Além disso, desenvolveu trabalhos nas áreas de gestão da qualidade, confiabilidade e aproveitamento de resíduos industriais com publicação no XXXV ENEGEP, XXI SIMPEP e VII CONBREPRO.

KAIK FERREIRA DE SOUZA

Discente do Curso de Graduação em Engenharia de Produção pela Universidade do Estado do Pará (UEPA).

KARINA SILVA GONÇALVES

Discente do Curso de Graduação em Engenharia de Produção pela Universidade do Estado do Pará (UEPA).

LARA BARREIRA FERREIRA

Graduada em Engenharia de Produção Mecânica pela Universidade Federal do Ceará e atual analista na empresa Fortbrasil.

LARISSA DE ARRUDA XAVIER

Graduação em Engenharia de Alimentos pela Universidade Federal do Pará
Mestrado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Pernambuco
Doutoranda em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Pernambuco

LETÍCIA DE SOUZA SIQUEIRA

Possui bacharelado em Engenharia de Produção pela Universidade Presbiteriana Mackenzie. Atualmente atua em indústria de bens de consumo na área de Planejamento de Demanda S&OP. Possui experiência profissional em planejamento de demanda para indústria de venda direta.

LETÍCIA JOANA FERREIRA GUALBERTO

Graduação em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI-campus Itabira). Possui experiência em gestão de estoques e melhoria de processos. Participação em projetos de pesquisa do GEQProd (Grupo de Estudos em Qualidade e Produtividade) e projetos de extensão desenvolvidos pela UNIFEI. Atualmente trabalha na área de marketing digital e comercial, além de supervisão de vendas no varejo.

LINEIA JOLLEMBECK LOPES

Graduação em Administração pela UnC-Universidade do Contestado, Especialização em Gestão de Negócios e Administração de Pessoas pela UFPR - Universidade Federal do Paraná. Mestrado e Doutorado em Administração pela UNIMEP - Universidade Metodista de Piracicaba. Profissional com experiência nas áreas de Suprimentos, Compras, Comércio exterior e Qualidade em empresas multinacionais e nacionais, de grande e médio porte.

LUIZ ANTONIO LORIERI

Comecei a minha carreira profissional na Soldatopo Containers Ltda. aos 16 anos trabalhando no almoxarifado, passei para o setor de janelas automotivas, painéis modulados e fui pra montagem dos containers e assistência técnica. Devido ao conhecimento de todos os setores da fábrica passei a atuar em vendas e visitas técnicas a clientes e fornecedores. Em 2006 me formei em "Tecnologia em Gestão da Tecnologia da Informação" e passei a gerenciar a área de informática da empresa além de atuar em vendas. Como acompanhava a fabricação de todos os containers logo me tornei Gerente Industrial. Em 2017 formei em Engenharia de Produção e também atuo como Diretor industrial em uma empresa do setor metal mecânico de minha propriedade.

MARCELA SOARES

Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção - Doutorado Universidade do Vale do Rio dos Sinos

MARCILON FONSECA DE LIMA

Mestre em Engenharia de Produção e Sistemas pela Pontifícia Universidade Católica de Goiás em 2017. Graduado em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Goiás em 1987. Professor na Escola de Engenharia da Pontifícia Universidade Católica de Goiás, onde ensina Administração e Finanças para Engenharia para os cursos de Engenharia Civil, Engenharia Ambiental, Engenharia de Alimentos, Engenharia Elétrica e Engenharia de Automação e Controle e também ministra Eletricidade e Instalações Elétricas para o curso de Engenharia Civil. Ampla experiência em planejamento, controle e gestão de contratos de engenharia. Especialista em Gestão de Projetos e em Gestão de Turismo.

MÁRCIO DIMAS RAMOS

Doutor em Engenharia Mecânica (UNIFEI/2015); Mestre em Engenharia Mecânica (UNIFEI/1997); Graduado em Engenharia Mecânica (UNIFEI/1994) e Bacharel em Matemática Aplicada à Informática (FEPI/1990). Atualmente, Professor Adjunto da Universidade Federal de Itajubá - Campus Itabira, área Metrologia. Atua em aproveitamento de Energia.

MARCITO RIBEIRO MADEIRA CAMPOS

Bacharel em Engenharia de Telecomunicações, especialista em Gestão de Projetos pela Universidade Católica de Brasília e Engenharia de Energia pela FEAD, atualmente é mestrando do curso de Pós Graduação em Computação Aplicada na Universidade de Brasília. Atua na área de gestão de projetos há mais de 10 anos, tendo passagens pelo meio metroferroviário, Banco de Desenvolvimento e também no governo. Atualmente trabalha como gerente de Programa para uma empresa privada no Distrito Federal e também como professor

voluntário do curso de Engenharia de Produção na Universidade de Brasília, onde ministra as disciplinas de Projetos de Sistemas de Produção e Gestão de Projetos Avançado.

MARCOS RODRIGO CATÓIA

Tecnólogo em Processos Gerenciais formado pelo Instituto Federal São Paulo - Campus São Carlos em 2016. Atua como gestor em processos para melhoria na qualidade de peças usinadas e de custos para fabricação metalúrgica.

MARIA DE LARA MOUTTA CALADO DE OLIVEIRA

Possui graduação em Engenharia Mecânica pela Universidade de Pernambuco (1995) e mestrado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Pernambuco (1999). Especialização da área de qualidade e produtividade (1997) pela Universidade de Pernambuco e Especialização em Psicopedagogia Institucional (2007) pela Faculdade Metropolitana da Grande Recife. Possui doutorado em Administração (2016). Possui MBA em Gerenciamento de Projetos (2017). Servidora pública concursada do Ministério de Planejamento Orçamento e gestão. Desenvolve suas atividades no Ministério dos Transportes, Portos e Aviação, especificamente no Departamento da Marinha Mercante, atuando na análise de projetos, custos navais, composição e avaliação de custos navais, acompanhamento da construção de navios e estaleiros, bem como a liberação de recursos para essas obras. Desenvolve, em paralelo, atividades acadêmicas em docência na Faculdade Metropolitana da Grande Recife e no Programa de Pós graduação em Qualidade e Produtividade da Universidade de Pernambuco. Atua em pesquisas na área de capacidade e produtividade operacional, bem como na Construção Naval.

MARINA ARRUDA ARAÚJO

Graduada em Engenharia de Produção Mecânica pela Universidade Federal do Ceará e atual trainee da empresa Santander Brasil SA.

MATEUS MELCHIOR MADEIRA

Mateus Melchior Madeira, 23 anos, graduando do Curso de Engenharia de Produção na Universidade de Brasília (UnB), estagiário na Wiz, na área de Canais de Venda. Fala alemão e inglês.

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

ORLANDO ROQUE DA SILVA

Professor Titular de Inovação Tecnológica no Centro Universitário das Faculdades Metropolitanas Unidas e professor de Engenharia de Produção na Faccamp. Graduado em Administração pelo Centro Universitário Sant'Anna, mestre em Administração pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo e doutor em Engenharia de Produção pela Universidade Metodista de Piracicaba. Foi professor do programa de mestrado e doutorado em engenharia de produção da Unimep, atualmente é coordenador do Programa de Mestrado Acadêmico em Administração no Centro Universitário das Faculdades Metropolitanas Unidas. Tem experiência na área de Estratégia de Operações e Gestão da Inovação atuando principalmente nos seguintes temas: manufatura avançada, sistemas de inovação e dinâmica de sistemas.

PAULO ROBERTO DE OLIVEIRA

Mestre em Administração (sistemas ERP) pela Universidade Metodista de Piracicaba Unimep (2009). Graduado em Engenharia Mecânica pela Universidade Metodista de Piracicaba (1991), Processos de Produção e Projetos pela Faculdade de Tecnologia de Sorocaba - FATEC (1988 e 1992). Possui MBA em Gestão Empresarial Internacional pela FGV/RJ e Ohio/EUA, MBA em Marketing pela FGV/RJ, MBA em Qualidade pela Universidade de Sorocaba Uniso. Atualmente é coordenador do curso de Engenharia Mecânica da UNISO.

PRISCILLA BORGES DE FREITAS RODRIGUES

Mestre em Engenharia de Produção pela PUC Goiás. Especialista em gerenciamento de projetos pelo Instituto de Pós graduação, graduação em Engenharia Civil pela Pontifícia Universidade Católica de Goiás (2008). Atualmente é professora da Pontifícia Universidade Católica de Goiás. Tem experiência na área de Engenharia Civil, com ênfase em Engenharia Civil, atuando principalmente nos seguintes temas: materiais de construção civil e planejamento e controle de obras.

RAQUEL ANIZIA DA SILVA

Graduada em Engenharia de Produção Agroindustrial (UNEMAT - Barra do Bugres, 2017). Possui Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho pelo Institucional MT de Pós Graduação - IMP (2017).

RAQUEL CYMROT

Possui graduação em Bacharelado em Estatística pela Universidade de São Paulo (1981) e mestrado em Estatística pela Universidade de São Paulo (1985). Atualmente é professor em regime de período integral da Universidade Presbiteriana Mackenzie. Atua principalmente nas seguintes áreas: Planejamento de Experimentos, Análise de Regressão, Estatística não paramétrica e Controle Estatístico de Processos. Realiza trabalhos multidisciplinares em áreas como: sustentabilidade, educação, urbanismo, distúrbio do desenvolvimento, engenharia elétrica e de produção.

RENAN SILVA DUTRA

Graduado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Ouro Preto, possui formação técnica em Metalurgia pela Estec e aprendizagem industrial em Elétrica pelo Senai. Na graduação, desenvolveu projeto de iniciação científica ligado à análise de ciclo de vida

dos produtos e impactos ambientais e participou do programa de extensão Agenda 21. Participou do programa Ciência sem Fronteiras nos Estados Unidos na Florida State University. Estagiou na Vale, participando na interface entre as usinas de Concentração e Pelotização, analisando e revisando relatórios, procedimentos e cartas de controle e atuando com os indicadores de desempenho e processos de melhoria contínua. Recebeu certificado de menção honrosa nas Olimpíadas Brasileiras de Matemática. Foi voluntário na AOPA.

RENATO DE OLIVEIRA MORAES

Possui graduação em Engenharia de Produção pela Universidade de São Paulo (1988) e doutorado em Administração pela Universidade de São Paulo (2004). Possui 16 anos de experiência no ensino superior, é professor do Departamento de Engenharia de Produção da Universidade de São Paulo onde participa do grupo de Gestão da Tecnologia da Informação. Seus interesses de pesquisa incluem Gestão da TI, Gestão da Inovação, Gestão de Projetos e Análise Multivariada de Dados.

RENATO DOS SANTOS

Possui especialização em Administração Industrial pela Universidade de São Paulo (2017), graduação em Tecnologia de Fabricação Mecânica (2012) e Técnico em Eletrônica com ênfase em Automação da Manufatura (2006). Tem 13 anos de experiência na indústria automobilística com atuação na área de Produção, em projetos na área de Logística e desde 2015 atua como supervisor de Produção.

rita de CÁSSIA ARRUDA FAJARDO

Graduada em Engenharia de Produção Mecânica pela Universidade de São Paulo- USP (1995). Possui Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho (1997) pela Universidade Federal de São Carlos - UFSCar. É mestre (2005) e doutora (2014) em Engenharia de Produção pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção (PPGEP) do Departamento de Engenharia de Produção da UFSCar. Atualmente é docente no Instituto Federal de São Paulo - campus São Carlos, no eixo tecnológico de Gestão.

RODRIGO DE MORAES SANTOS

Graduando em Administração pela Universidade de São Paulo (ESALQ/USP), com término previsto para dezembro de 2018. Atualmente atua no grupo ESALQ-LOG, um grupo de pesquisa e extensão em Logística Agroindustrial, onde realiza o acompanhamento do mercado de fretes de produtos agroindustriais e o mercado de custos logísticos em geral.

RODRIGO DUARTE SOLIANI

Possui graduações em Publicidade e Propaganda e em Engenharia de Produção, especializações em Gestão de Marketing de Serviços e Agroenergia, MBA em Logística & Gestão de Cadeia de Suprimentos e Mestrado em Administração. Conta com ampla experiência em operações logísticas no segmento de commodities agrícolas, com foco em transportes. Atua como docente em cursos de Engenharia de Produção e Administração, exercendo também a função de Consultor de Conteúdo dos cursos oferecidos na rede Kroton Educacional. É bolsista CAPES no Programa de Doutorado em Tecnologia Ambiental da Universidade de Ribeirão Preto.

RONALDO RODRIGUES PACHECO

Estudante do curso de Graduação em Engenharia de Produção pela Universidade de Brasília – UnB, com experiência em Projetos de Sistemas de Produção. Estagiário na Diretoria de Planejamento Orçamento e Finanças (DIPLOF) da Secretaria de Estado de Esporte, Turismo e Lazer do Distrito Federal, desde maio de 2016, onde auxilia no Planejamento, Mapeamento e controle dos Programas e Projetos referentes as despesas realizadas por esta secretaria, utilizando o Sistema Integrado de Gestão Governamental (SIGGO) e Sistema Integrado de Controle de Processos (SICOP).

SAMUEL DA SILVA NETO

Economista pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo (ESALQ-USP). Atualmente, é mestrando em Engenharia de Sistemas Logísticos pela Escola Politécnica da USP. Atua como pesquisador de mercado logístico no Grupo de Pesquisa e Extensão em Logística Agroindustrial (ESALQ-LOG). Especialista nas áreas de logística agroindustrial e operações, geoprocessamento de dados, pesquisa operacional e economia.

SANDRA MIRANDA NEVES

Possui doutorado em Engenharia de Produção pela UNESP (FEG), mestrado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI) e graduação em Administração de Empresas pela Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES). Líder do Grupo de Estudos em Qualidade e Produtividade (GEQProd). Atualmente é Professora Adjunta na Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI). Linhas de pesquisa e atuação: Gestão da Qualidade e Gestão de Projetos.

SERGIO IACCARINO

Doutor em Ciências (D.Sc.) em Engenharia de Produção, COPPE / UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil, 1996 com a tese: Sistemas Inteligentes nas Empresas de Transportes: MISTRAL - Uma nova metodologia para problemas complexos de Logística; Mestre em Ciências (M. Sc.) em Engenharia de Produção (Projetos Industriais e Transportes), COPPE / UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil, 1978 com a tese: Análise Decisória em Planejamento e Projetos: um enfoque estocástico das árvores de decisão (aplicação ao triângulo econômico RJ-BH-SP; Pós-graduado em Marketing pela ECO/ UFRJ e ESPM, RJ, 1989; Pós-graduação em Finanças (M.B.A. in company), FGV, RJ, 2004; Engenheiro Civil (Estruturas e Transportes), PUC-RJ (RJ, 1974); Pós-graduado em Engenharia Ferroviária (Projeto, Operação e Manutenção de Sistemas Metro-Ferrovíarios - Curso Jerônimo Monteiro Filho) pela Universidade Santa Úrsula, 1976; Curso de Extensão em Análise de Sistemas Ferroviários, IBM (in company) na Rede Ferroviária Federal S.A. (RFFSA), 1974; Administração Pública na Escola Brasileira de Administração Pública (EBAP/ FGV), Rio de Janeiro, 1974. - Na RFFSA: Superintendente de Planejamento, da Superintendência de Trens Urbanos do Rio de Janeiro (STU/RJ), out./1980 a ago./1981; Chefe do Departamento Geral de Programas da Diretoria de Transporte Metropolitano (DTM), ago./1981 a abr./1984; Chefe do Departamento de Assistência ao Usuário (Marketing e Serviços) da Superintendência de Trens Urbanos (STU/RJ), mai./1984 a mar./1987. - Na CBTU (Companhia Brasileira de Trens Urbanos): Assessor da Diretoria de Planejamento: abr./1987 ? out./1988; Chefe de Assessoria I da Diretoria de Planejamento: out./1988 ? dez./1989; Chefe da Coordenadoria I de Apoio da Diretoria de Planejamento: jan./1990-mai./1990; Assessor da Coordenadoria de Apoio da Presidência: jun./1990 a out./1990; - Diretor Técnico, Cultural e Social da AENFER (Associação dos Engenheiros Ferroviários do Brasil) - Biênio 2002-2004; Membro do Colegiado do Comitê Permanente de Integração dos Transportes da Região Metropolitana do Rio de Janeiro (Decreto n.9925 de 07/05/1987, do Exmo. Governador do Estado do Rio de Janeiro); Membro da Comissão

Municipal de Transportes de Passageiros (CMTU) da Superintendência Municipal de Transportes Urbanos (SMTU), da Secretaria Municipal de Viação e Obras (SMO), como representante da RFFSA, através do Decreto n. 1251 de 10/12/1980 do Prefeito do Município do Rio de Janeiro (sistemática semanal de reuniões); Representante da RFFSA na Comissão de Economia de Transportes da Associação Nacional de Transportes Públicos (ANTP); Representante da CBTU na Secretaria Estadual de Desenvolvimento Urbano e Regional (SEDUR), para a elaboração do Plano Diretor e do Estudo do Transporte de Cargas e Urbano de Passageiros da Região Metropolitana do Rio de Janeiro; Representante da CBTU no acompanhamento do Plano de Integração Física e Tarifária (PIT), junto à Companhia do Metropolitano do Rio de Janeiro (METRÔ/RJ); Integrante do Grupo de Trabalho criado para fortalecer a participação do segmento da iniciativa privada no Setor de Transportes; Membro do Comitê Executivo Usuário dos Transportes (RP n.063/83 de 09/11/1983); Comissão de Operação da ANTP para implantação Nacional dos Indicadores de Desempenho dos Sistemas Metro-Ferrovários, 1983; Curso de Propriedade Intelectual na Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-RJ), coordenado pelo Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI), novembro de 2008; Curso de Cenários pelo IE/ UFRJ, setembro a dezembro de 2009. Consultor em Logística, Marketing, Planejamento e Gestão de Sistemas de Transportes e de Produção; Aprovado em 2008 no Concurso Público realizado pelo Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (MPOG) para o cargo de Especialista em Infraestrutura Sênior. A partir de 13/01/2009, em exercício no Departamento da Marinha Mercante (DMM) da Secretaria de Fomento e Parcerias (SFP) do Ministério dos Transportes, Portos e Aviação Civil (MTPA).

TÁSSIA NAYELLEN COSTA SANTOS

Graduada em Engenharia de Produção pela Universidade Estadual do Maranhão. Técnica em Administração pela Universidade Federal do Maranhão. Participação como autora em capítulo do livro “Tecnologias educacionais: avaliação e processos de formação” publicado pela Universidade Estadual do Maranhão, além de três artigos publicados em eventos nacionais da Engenharia de Produção. Exerceu monitoria da disciplina Pesquisa Operacional. Atualmente, exerce a função de assistente na gestão das operações de financiamentos e melhorias de processos em uma correspondente bancária do Banco do Brasil.

TATIANE DA CUNHA VILLELA

Possui graduação em Engenharia de Produção Agroindustrial (UNEMAT - Barra do Bugres, (2011) e mestrado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) - na linha de Gestão da Tecnologia e Inovação. Atualmente é professora na UNEMAT, campus de Barra do Bugres, lotada no curso de Engenharia de Produção Agroindustrial e Engenharia de Alimentos. Tem experiências na área de Engenharia de Produção.

THAIS ALVES FERREIRA

Estudante de Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Ouro Preto, possui formação técnica em Meio Ambiente pelo Instituto Federal de Ouro Preto. Durante a graduação desenvolveu trabalhos nas áreas de gestão da qualidade e aproveitamento de resíduos industriais. Publicou trabalhos no XXXV ENEGEP, XXIV SIMPEP e VII CONBREPPO.

THAMYRES ROCHA CORRÊA

Discente do Curso de Graduação em Engenharia de Produção pela Universidade do Estado do Pará (UEPA).

VINÍCIUS MARTINS GARCIA

Possui bacharelado em Engenharia de Produção pela Universidade Presbiteriana Mackenzie. Atualmente trabalha em uma startup do ramo imobiliário na área de operações como Analistas de Projetos, sendo responsável pelo desenvolvimento de um projeto de melhoria na área de pagamentos. Possui experiência profissional em desenvolvimento de produtos e técnico-comercial em empresa do ramo siderúrgico.

WAGNER PIETROBIELLI BUENO

Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção - Doutorado
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

WESLEY SAULLO PEREIRA RODRIGUES

Possui ensino-medio-segundo-graupelo Colégio São Vicente de Paula(2009). Atualmente é Auxiliar Judiciário da Tribunal de Justiça do Estado do Maranhão. Tem experiência na área de Engenharia de Produção.

YGOR GEANN DOS SANTOS LEITE

Graduado em 2016 pela Faculdade Metropolitana de Manaus em Tecnólogo em Gestão da Qualidade, com especialização em Engenharia da Qualidade e Seis Sigma. Responsável comercial pela elaboração de orçamentos e análise de clientes pela Johson Controls Hitachi. E ainda atua como professor em cursos de Extensão para Excel (básico e avançado) e metodologia MASP.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-93729-53-9

9 788593 729539