

Alinhamento Dinâmico da Engenharia de Produção 2

Carlos Alberto Braz
Janaina Cazini
(Organizadores)



Atena
Editora
Ano 2019

Carlos Alberto Braz
Janaina Cazini
(Organizadores)

Alinhamento Dinâmico da Engenharia de Produção 2

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Rafael Sandrini Filho
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Faria – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie di Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
A287a	Alinhamento dinâmico da engenharia de produção 2 [recurso eletrônico] / Organizadores Carlos Alberto Braz, Janaina Cazini. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. – (Alinhamento Dinâmico da Engenharia de Produção; v. 2) Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-711-6 DOI 10.22533/at.ed.116191510 1. Engenharia de produção. I. Braz, Carlos Alberto. II. Cazini, Janaína. III. Série. CDD 658.5
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

Atena
Editora

Ano 2019

APRESENTAÇÃO

Quem disse que a teoria de longe representa a prática é porque ainda trabalha de forma empírica, por tentativa e erro, e potencialize o erro nessa história. É fato que o avanço tecnológico que estamos vivenciando como: - IA: Inteligência artificial, nanotecnologias e 4G, são frutos de estudos teórico-práticos que inicialmente foram idealizados, pesquisados e testados e agora estão mudando não só a forma como trabalhamos, mas também como estudamos e vivemos, é a Revolução 4.0.

É nesse contexto que o e-book “ Alinhamento Dinâmico da Engenharia de Produção 2” selecionou 20 artigos que apresentam estudos teórico-práticos – estudos de casos – que trazem resultados inquestionáveis da melhoria dos processos produtos e educacionais. Como o artigo “APLICAÇÃO DA TEORIA DAS RESTRIÇÕES EM UM SISTEMA DE CORTES DE FRASCO MÚLTIPLO” onde o estudo e aplicação da Teoria das Restrições no processo produtivo de 4 produtos em uma fábrica na Argentina, resultou em um aumento de 30% na produção e diminuição considerável nas horas ociosas de máquinas e processos.

Já o artigo “CAPACIDADE PRODUTIVA UTILIZANDO O ESTUDO DO TEMPO: ANÁLISE EM UMA METALÚRGICA DE EQUIPAMENTOS PARA NUTRIÇÃO ANIMA” de Goiás apresenta a cronoanálise de uma máquina e assim a eficácia de sua operação, clarificando para a organização dados para decisões de aumento ou diminuição da produção.

A necessidade de automatizar um setor ou processo, nasce da estratégia de manter-se no mercado e diminuir custos, entretanto, antes da decisão de robotizar uma área deve-se avaliar vários fatores: custos x benefícios, realocação de pessoal, clima organizacional, profissionais com expertise para operacionalizar e outros, neste sentido, o artigo “Viabilidade Econômica da Soldagem GMAW Robotizada em Intercooler de Alumínio na Substituição da Soldagem GMAW Manual” apresenta como ocorre um processo de mudança do operacional/manual para o robotizado com menor impacto para organização e seus colaboradores.

No âmbito educacional faz necessário transformações radicais na metodologia de ensino e nos conteúdos oficiais, para que os discentes possam acompanhar as mudanças tecnológicas e sociais, diante disso, tem-se nas práticas de extensão e atividades interdisciplinares possibilidades de promoção do empreendedorismo social e dos negócios de impacto social, bem como seu impacto para a vida acadêmica dos discentes e para as comunidades além dos muros das Universidades, como pode-se observar no artigo “UMA ANÁLISE DA EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA NA PROMOÇÃO DO EMPREENDEDORISMO SOCIAL E DOS NEGÓCIOS DE IMPACTO SOCIAL EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO: UM ESTUDO DE CASO UFAL”

A seleção e organização desses artigos atendem a expectativa dos leitores discentes de universidades – para apoiar-los na promoção de atividades teórico-práticas - bem como os leitores do universo corporativo que buscam incansavelmente

soluções inovadoras e prática para minimizar os custos e processos sem perde a essência da organização. Corroborando para o fortalecimento da parceria, EMPRESA-ESCOLA, como fonte propulsora do desenvolvimento social e tecnológico.

Carlos Alberto Braz

Janaina Cazini

SUMÁRIO

1 | INDÚSTRIA 4.0

CAPÍTULO 1 1

VIABILIDADE ECONÔMICA DA SOLDAGEM GMAW ROBOTIZADA EM INTERCOOLER DE ALUMÍNIO NA SUBSTITUIÇÃO DA SOLDAGEM GMAW MANUAL

Eduardo Carlos da Mota
Alex Sandro Fausto dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.1161915101

2 | FERRAMENTAS DA QUALIDADE

CAPÍTULO 2 15

5W1H E 5 PORQUÊS: APLICAÇÃO EM PROCESSO DE ANÁLISE DE FALHA E MELHORIA DE INDICADORES

Kaique Barbosa de Moura
Letícia Ibiapina Fortes
Rhubens Ewald Moura Ribeiro
Alan Kilson Ribeiro Araújo
Carlos Alberto de Sousa Ribeiro Filho

DOI 10.22533/at.ed.1161915102

CAPÍTULO 3 25

APLICAÇÃO DE METODOLOGIA PARA REDUÇÃO DO TEMPO DE PROGRAMAÇÃO DE FERRAMENTAS DE FORJAMENTO DE PORCAS E PARAFUSOS

Franciele Caroline Gorges
Marcos Francisco Letka
Renato Cristofolini
Claiton Emilio do Amaral
Rosalvo Medeiros
Victor Rafael Laurenciano Aguiar
Gilson João dos Santos
Custodio da Cunha Alves
Emerson Jose Corazza
Ademir Jose Demétrio
Paulo Roberto Queiroz
Fabio Krug Rocha

DOI 10.22533/at.ed.1161915103

CAPÍTULO 4 38

AVALIAÇÃO E PROPOSIÇÃO DE MELHORIAS EM UMA FÁBRICA DE SORVETES LOCALIZADA NA CIDADE DE ASSÚ-RN: UTILIZAÇÃO DO ESTUDO DE TEMPOS E MAPEAMENTO DE PROCESSOS

Paulo Ricardo Fernandes de Lima
Luiza Lorenna de Souza Cavalcante
Izabele Cristina Dantas de Gusmão
Larissa Almeida Soares
Mariane Dalyston Silva
Richardson Bruno Carlos Araújo
Thais Cristina de Souza Lopes
Helisson Bruno Albano da Silva
Felix De Souza Neto
Christiane Lopes dos Santos

CAPÍTULO 5 53

BALANCEAMENTO DE LINHA DE PRODUÇÃO: APLICAÇÃO NA SEGREGAÇÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Kerolay Milesi Gonçalves
Felipe Fonseca Cavalcante
Carlos Eduardo Moreira Guarido
Carlos Rogério Domingos Araújo Silveira
Fabrício Polifke da Silva
Paula Fernanda Chaves Soares

DOI 10.22533/at.ed.1161915105

CAPÍTULO 6 64

CAPACIDADE PRODUTIVA UTILIZANDO O ESTUDO DO TEMPO: ANÁLISE EM UMA METALÚRGICA DE EQUIPAMENTOS PARA PRODUÇÃO DE RAÇÃO ANIMAL

Jordania Louse Silva Alves
Rodrigo Alves de Almeida
Darlan Marques da Silva

DOI 10.22533/at.ed.1161915106

CAPÍTULO 7 77

ESTUDO DE CONFIABILIDADE EM UMA LINHA DE PRODUÇÃO DE TELEFONES MÓVEIS

Natalia Gil Canto
Ingrid Marina Pinto Pereira
Bárbara Cortez da Silva
Joaquim Maciel da Costa Craveiro
Marcelo Albuquerque de Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.1161915107

3 | GESTÃO

CAPÍTULO 8 90

APLICACIÓN DE LA TEORÍA DE LAS RESTRICCIONES EN UN SISTEMA DE MÚLTIPLES CUELLOS DE BOTELLA

Claudia Noemí Zarate
María Betina Berardi
Alejandra María Esteban

DOI 10.22533/at.ed.1161915108

CAPÍTULO 9 100

APLICAÇÃO DE METODOLOGIAS DE CUSTEIO EM EMPRESAS DE SERVIÇOS DO SEGMENTO TÉCNICO-PROFISSIONAL

Rüdiger Teixeira Pfrimer
Juliana Schmidt Galera

DOI 10.22533/at.ed.1161915109

4 | LOGÍSTICA

CAPÍTULO 10 114

AUDITORIA LOGÍSTICA EM MICRO E PEQUENAS EMPRESAS LOCALIZADAS NO LITORAL NORTE

PAULISTA

Roberto Costa Moraes
Juliete Micol Gouveia Seles

DOI 10.22533/at.ed.11619151010

CAPÍTULO 11 130

CONSTRUÇÃO NAVAL BRASILEIRA: PERSPECTIVAS E OPORTUNIDADES A PARTIR DO DESENVOLVIMENTO DA CAPACIDADE OPERACIONAL

Maria de Lara Moutta Calado de Oliveira
Sergio Iaccarino
Elidiane Suane Dias de Melo Amaro
Daniela Didier Nunes Moser
Eduardo de Moraes Xavier de Abreu

DOI 10.22533/at.ed.11619151011

5 | GESTÃO

CAPÍTULO 12 143

ERGONOMIA: ESTUDO DA QUALIDADE DE VIDA NO TRABALHO DOS RECEPCIONISTAS DE UM HOSPITAL NO MUNICÍPIO DE REDENÇÃO-PA

Alana Pereira Santos
Jheniffer Helen Martins da Silva
Fábia Maria de Souza

DOI 10.22533/at.ed.11619151012

CAPÍTULO 13 157

ESTUDO DA APLICAÇÃO DE RESÍDUOS NA FABRICAÇÃO DE PISOS TÁTEIS

Dayvson Carlos Batista de Almeida
Bianca Maria Vasconcelos Valério
Béda Barkokébas Junior
Lorena Maria da Silva Gonçalves
Amanda de Moraes Alves Figueira

DOI 10.22533/at.ed.11619151013

CAPÍTULO 14 167

FOMENTO DO CONTEÚDO NACIONAL E DESENVOLVIMENTO DA CADEIA PRODUTIVA: UM ESTUDO DE CASO NA INDÚSTRIA NAVAL

Maria de Lara Moutta Calado de Oliveira
Daniela Didier Nunes Moser
Elidiane Suane Dias de Meloamaro
Sergio Iaccarino
Marcos André Mendes Primo

DOI 10.22533/at.ed.11619151014

CAPÍTULO 15 183

O CAPITAL INTELECTUAL NAS EMPRESAS - METODOLOGIAS PARA AVALIAÇÃO E MENSURAÇÃO FINANCEIRA

Roberto Righi

DOI 10.22533/at.ed.11619151015

CAPÍTULO 16 194

QUESTÕES ÉTICAS, RELIGIÃO E AS DIFERENTES PERSPECTIVAS DOS INDIVÍDUOS NA

GESTÃO EMPRESARIAL

Simone Maria da Silva Lima

Danielle Freitas Santos

DOI 10.22533/at.ed.11619151016

CAPÍTULO 17 203

SISTEMATIZAÇÃO DE ANÁLISE DA PERCEPÇÃO DE VALOR PELO PACIENTE EM SERVIÇOS DE SAÚDE

Maria Lydia Nogueira Espenchitt

Andrea Cristina dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.11619151017

CAPÍTULO 18 215

UMA ABORDAGEM DINÂMICA PARA O PROBLEMA DE AQUISIÇÃO DE COMBUSTÍVEIS CONSIDERANDO INCERTEZAS DE PREÇO E DEMANDA

Guilherme Avelar Duarte

Marco Antonio Bonelli Junior

Matheus de Araujo Butinholi

Nathália Regina Silva Vieira

Williane Cristina Ribeiro

DOI 10.22533/at.ed.11619151018

6 | INCLUSÃO SOCIAL

CAPÍTULO 19 227

ESTUDO E APLICAÇÃO DO MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR PARA O SERVIÇO 4.0 SUSTENTÁVEL NA GASTRONOMIA

Henrique Hideki Kato

Ricardo Luiz Ciuccio

DOI 10.22533/at.ed.11619151019

7 | EMPREENDEDORISMO

CAPÍTULO 20 240

UMA ANÁLISE DA EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA NA PROMOÇÃO DO EMPREENDEDORISMO SOCIAL E DOS NEGÓCIOS DE IMPACTO SOCIAL EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO: UM ESTUDO DE CASO UFAL

Danisson Luiz dos Santos Reis

Eliana Silva de Almeida

DOI 10.22533/at.ed.11619151020

CAPÍTULO 21 251

A ESCOLHA DA ESTRATÉGIA DE POLICIAMENTO EM FUNÇÃO DA DEMANDA CRIMINAL: UM MODELO PROBABILÍSTICO DE TÓPICOS

Marcio Pereira Basilio

Valdecy Pereira

DOI 10.22533/at.ed.11619151021

SOBRE OS ORGANIZADORES..... 265

ÍNDICE REMISSIVO 266

VIABILIDADE ECONÔMICA DA SOLDAGEM GMAW ROBOTIZADA EM INTERCOOLER DE ALUMÍNIO NA SUBSTITUIÇÃO DA SOLDAGEM GMAW MANUAL

Eduardo Carlos da Mota

Faculdade SENAI Nadir Dias de Figueiredo

Alex Sandro Fausto dos Santos

Faculdade SENAI Nadir Dias de Figueiredo

RESUMO: A utilização de células de soldagem no ambiente industrial é um desafio motivado pela necessidade de redução de custos, interface entre homem e máquina, agilidade e flexibilidade inerente aos atuais equipamentos de automação industrial. As montadoras de veículos buscam incessantemente a otimização de seus custos e benefícios para manufatura de peças para os novos lançamentos. Já as autopeças procuram o melhor projeto e processo para que seus benefícios sustentem seus custos. Logo, antes da autopeça implementar uma célula robotizada, ela deve entender os seus custos e realizar estudos de viabilidade técnico-econômica, pois há requisitos básicos do processo de robotização que devem ser atendidos. Uma das premissas para o sucesso da robotização em um processo de soldagem é entender os custos inerentes ao processo, tais como preparação da junta, metais de adição, gases de proteção, taxas de deposição, entre outros. Neste trabalho foi proposta a automação do processo de soldagem GMAW (*Gas Metal Arc Welding*) na fabricação de intercoolers de alumínio, fornecidos para montadoras de

caminhões. Para tanto foram considerados os custos de processo, produtividade e o retorno do investimento.

PALAVRAS-CHAVE: Processo GMAW, Robótica, Custos de Soldagem.

ECONOMICAL FEASIBILITY OF GMAW PROCESS AUTOMATION IN BRAZED ALUMINIUM HEAT EXCHANGERS

ABSTRACT: The increasing competitiveness in the auto parts market and the pressure of automobile manufacturers and trucks to reduce costs incremented the looking for excellence in manufacturing processes, therefore reflecting the increase in productivity and quality indicators, besides the reduction of inventory levels. So, the robotics and automation in manufacturing appear as tools in the search for efficiencies and profitability in this market. However, before an auto parts companies implement a robotic cell, it must have understanding of the costs involved and carry out studies of technical and economic feasibility, since there are basic requirements of robotics process that must be met. This work was proposed automation of GMAW Welding Process (*Gas Metal Arc Welding*) in the manufacture of aluminium intercoolers, provided for an automaker truck. Therefore, they considered the process costs, productivity

and return on investment using the concepts of economic engineering.

KEYWORDS: GMAW Process, Robotics, Welding Costs

1 | INTRODUÇÃO

O aumento da competitividade entre as autopeças e a pressão das montadoras de automóveis para redução de custos, obrigou essas empresas a buscarem a excelência em seus processos de manufatura, refletindo assim no aumento dos índices de produtividade e qualidade, assim como a redução do nível dos estoques intermediários (WIP – *work in process*) e aumento no giro destes estoques. Essa busca pela excelência afeta especialmente as autopeças que possuem processos de soldagem ou brasagem em alguma etapa de seu produto, pois a seleção correta do melhor processo e o grau de automação nem sempre é fácil.

Uma análise detalhada e precisa para selecionar corretamente um processo de soldagem e seu grau de automação em situações reais é muito dura e complexa, por causa de muitas variáveis envolvidas. Um ponto importante é que, na estratégia de mercado, a qualidade e os custos, como as outras exigências, necessitam ser analisados em conjunto. Não é tão simples determinar que o processo “A” é o melhor na qualidade, o processo “B” é o mais rápido e o processo “C” é o melhor nos custos. Há exigências mínimas de qualidade e dos custos que necessitam ser determinados e alcançados para cada caso, no intuito que o produto seja competitivo. Estas exigências dependem principalmente das exigências de projeto, normas de qualificação e a estrutura da empresa. De fato, o melhor processo será aquele que apresenta o melhor desempenho global.

Os custos de soldagem parecem, no primeiro momento, ser uma propriedade mais mensurável. Entretanto, envolvem um grande número de componentes, tais como a qualificação e execução do procedimento de soldagem, seleção dos processos, treinamento do pessoal, projeto da junta, equipamentos e, até mesmo, a simulação da fabricação. A determinação de custos de soldagem considera os parâmetros de soldagem e preços de consumíveis, do trabalho, do equipamento, etc. Deve-se dar atenção aos componentes relevantes dos custos durante a determinação do procedimento de soldagem. Similarmente à qualidade, uma meta para custos baixos depende da aplicação particular do projeto.

Mesmo considerando a particularidade de cada autopeça e de seus produtos soldados, a análise de custos, baseada em uma condição de soldagem dada, é relativamente factível. Há, inclusive, softwares disponíveis no mercado para esta finalidade, com alguma restrição para o alumínio, especialmente para aplicações automotivas.

Segundo Silva e Ferraresi (1997, p. 2), existem ainda muitas discordâncias a respeito da determinação dos Custos de Soldagem, em se tratando de quais componentes dos custos devem ser consideradas e como elas devem ser calculadas,

além da nomenclatura a ser utilizada. Logo os custos a serem considerados nos cálculos irão depender dos objetivos de sua utilização.

É uma situação comum que algumas autopeças foquem o custear as peças apenas considerando os insumos de produção (matéria-prima, energia, depreciação, overhead, etc.) e mão de obra (hora-homem ou centro de custo). Porém as variáveis que compõem os custos de soldagem ficam, na maioria das vezes, diluídas em várias “contas” ou “centros de custo”. Por exemplo, algumas autopeças costumam não acrescentar o valor do gás de proteção no custo da peça, diluindo este custo em algum centro de custo da fábrica. Este tipo de custeio pode, por exemplo, mascarar processos ineficientes e comprometer a margem de contribuição de cada fábrica.

Outro problema detectado é em relação à quantidade necessária de metal de adição a ser empregado, pois algumas empresas trabalham com dados empíricos ou utilizam a experiência do projetista ou engenheiro.

E por fim, a robotização pode oferecer as empresas uma redução de custos de fabricação, no que tange a maximização no uso de consumíveis, capacidade do processo e maiores níveis de produtividade e qualidade.

Barros (2006, p. 48) descreve que é erroneamente apontada como a principal vantagem de investimento em automação a economia em mão-de-obra, justificada pela busca por redução de custos da manufatura em muitos países. Ainda de acordo com Barros (2006, p. 48) os projetos de automação visam não somente obter economias de custos de mão-de-obra, mas também melhor qualidade dos produtos, produção e entrega mais rápida, volume de produção e redução de custos, além dos fatores de segurança e insalubridade dos operadores expostos ao trabalho de manufatura manual.

Já Tremonti (2000, pp. 9-10) comenta que alguns parâmetros devem ser levados em consideração na mudança da soldagem manual para a robotizada. Esses parâmetros seriam:

- Produtividade: volume de produção e quantidade de modificações que o produto sofrerá ao longo do seu ciclo de vida;
- Exequibilidade: dimensionamento do número de soldadores, turnos de trabalho, qualidade e dimensão da soldagem a ser realizada e área ocupada no chão de fábrica;
- Qualidade: níveis de exigência impostos pelo mercado, onde o produto deve satisfazer os requisitos de qualidade a um custo competitivo;
- Escassez de trabalho especializado;
- Eliminação de áreas insalubres ou perigosas.

A robotização apresenta-se com uma técnica alternativa para aumento dos níveis de produtividade e qualidade das empresas, as quais possuem a soldagem ao arco elétrico como etapa dentro do seu processo manufatureiro (TREMONTI, op. cit., p. 1).

No processo de soldagem GMAW (*Gas Metal Arc Welding*), um arco elétrico é estabelecido entre a peça e um consumível na forma de arame. O arco funde continuamente o arame à medida que este é alimentado à poça de fusão. O metal de solda é protegido da atmosfera pelo fluxo de um gás inerte ou por uma mistura de gases (FORTES, 2004, p. 1). A figura 1 mostra esse processo e uma parte da tocha de soldagem.

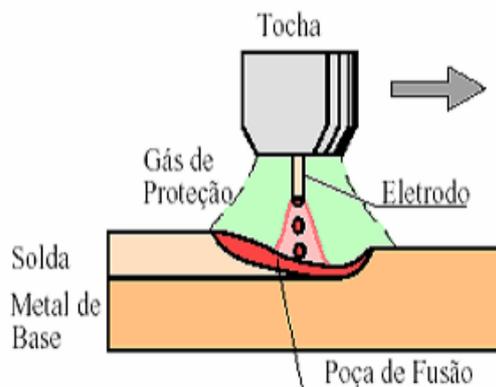


Figura 1: Desenho esquemático do processo de soldagem GMAW (RAMALHO e GIMENES, 2004)

O presente trabalho tem como objetivo principal a realização do custo comparativo entre uma solda realizada pelo processo GMAW manual e robotizado. A soldagem será realizada em um modelo específico de trocador calor, denominado *intercooler*, que possui metal de base A356.0 e AlClad 3003, utilizando uma liga ER4043 como metal de adição.

A necessidade do desenvolvimento deste estudo de custo de soldagem tem como justificativa, além da situação mercadológica já exposta, a viabilidade técnico-comercial de transferir a produção atual de *intercoolers* da célula de soldagem manual para célula robotizada, aumentando a capacidade da linha, eliminação do terceiro turno e reduzindo o custo unitário do produto. Esses trocadores de calor são fornecidos atualmente a uma grande montadora de caminhões localizada no estado do Rio de Janeiro. Esse trocador de calor, conhecido comercialmente como *intercooler* ou CAC – *Charge-Air-Cooler*, possui basicamente dois componentes:

2 | PRODUTO

O produto utilizado no estudo de caso foi um *intercooler* de alumínio, constituído basicamente de um componente denominado bloco (composto de aletas, tubos com insertos internos e cabeceira) e mais dois componentes, denominados tanques de alumínio fundido. Por requisito de projeto do produto, os tanques são produzidos pelo processo de fundição em coquilha, sendo o material empregado a liga AA 356.0-F, onde o material possui uma espessura média de parede de 5 mm. Já os subcomponentes do bloco (aletas, tubos, cabeceiras) são manufaturados com a liga AlClad 3003 de

diversas espessuras, conforme exemplo demonstrado na figura 2.

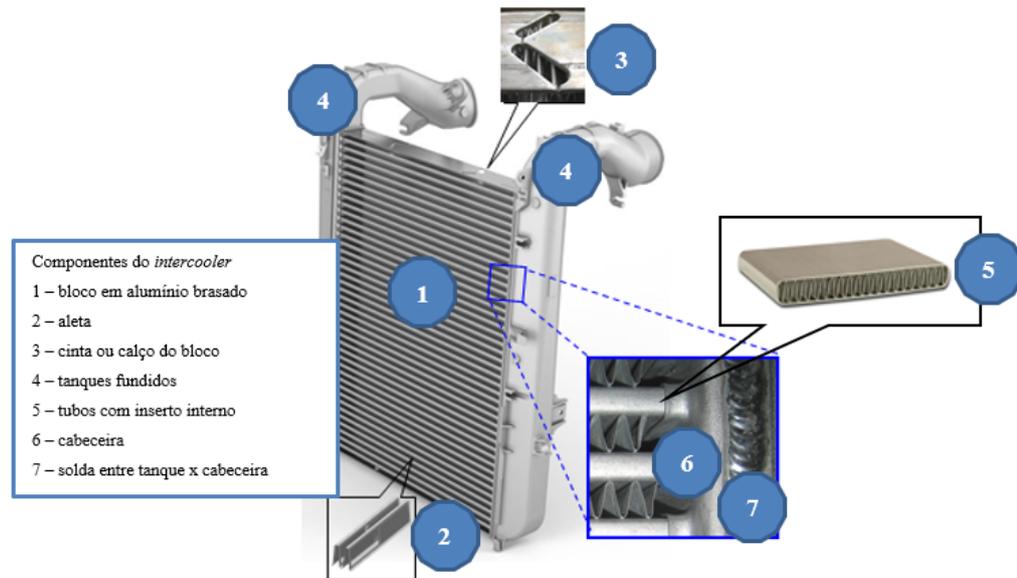


Figura 2: Constituição básica de um *intercooler* de alumínio (próprio autor)

3 | MÉTODOS

Este trabalho pretende mostrar, por meio de pesquisa bibliográfica e estudo de caso em uma empresa de sistemas térmicos de origem norte-americana localizada no estado de São Paulo, a qual será denominada XPTO, a utilização da metodologia de custos industriais aplicadas a proposta de automação do processo de soldagem GMAW na fabricação de intercoolers para caminhões, visando servir como uma das ferramentas para seleção do processo mais racional de produção.

Por requisito de projeto do produto, os materiais base a serem empregados serão a liga de fundição A356.0, com 5 mm de espessura e o AlClad 3003, com 2,30 mm de espessura. Na soldagem manual é utilizado o eletrodo AWS A5.10 ER 4043 \varnothing 1,20 mm, como metal de adição, e argônio puro como gás de proteção, sendo a soldagem executada na posição horizontal. Já na soldagem robotizada será usado o eletrodo AWS A5.10 ER4043 \varnothing 1,60 mm, como metal de adição, e argônio puro como gás de proteção. Devido ao projeto do dispositivo empregado na soldagem GMAW robotizada, a solda será executada na posição vertical descendente, utilizando em alguns momentos ângulo de ataque entre 15 a 25° e explorando a função “weaving” presente no controlador do robô.

Na operação manual os tempos foram coletados no chão de fábrica, através de cronometragem, seguindo as recomendações de MARTINS e LAUGENI (2006, pp. 85-86) quanto à quantidade de amostras. Os resultados encontram-se na Tabela 1.

Nº Amostra	Tempo (x)
1	6,15
2	6
3	6,1
4	5,98
5	6,16
6	6,18
7	6,22
8	6,17
9	6,11
10	6,17

Qtde Amostras	10
Média	6,12
Menor Valor	5,98
Maior Valor	6,22

Tabela 1 – Tempos coletados na soldagem GMAW manual

Ainda de acordo com MARTINS e LAUGENI (2006, pp. 85-86) foram usadas as Tabelas 2 e 3 para determinação do número de ciclos a serem cronometrados. Todos os dados são inseridos na fórmula (1).

Probabilidade (%)	90	91	92	93	94	95
z	1,65	1,7	1,75	1,81	1,88	1,96

Tabela 2 – Tabelas de Coeficientes - Distribuição Normal

n	2	3	4	5	6	7	8	9	10
d ₂	1,128	1,693	2,059	2,326	2,534	2,704	2,847	2,970	3,078

Tabela 3 – Coeficiente para Calcular Número de Cronometragens

$$n = \left(\frac{z \times R}{E \cdot x \cdot d_2 \cdot \bar{x}} \right)^2 \quad (1)$$

Figura 3 – Fórmula para Calcular Número de Cronometragens

Quando aos dados de produtividade da soldagem robotizada, os mesmos foram baseados em um produto similar fornecido para outra montadora de caminhões. Foi considerada a velocidade de soldagem de 7 mm/s para um cordão de 2564 mm de comprimento total.

No tangente aos investimentos para soldagem robotizada, os mesmos foram baseados em informações de um determinado fabricante de robôs, com base econômica de fev/2013. Os dados foram compilados em um formulário próprio da empresa conforme mostrado na figura 4.

VW NFB Euro V - Robotized Welding	
Parts	Cost
Welding Fixture (NFB Euro V)	BRL 126.000,00
Changes in Scania Welding Fixture (setup improvement)	BRL 25.000,00
Robot Programming (new task)	BRL 15.000,00
Installation, Start up and Try out	BRL 4.000,00
Device w/ Height Adjustment for TIG Welding - 1 equipment	BRL 30.000,00
Validation (Modine Tech Center + VDA Samples)	BRL 20.000,00
Total	BRL 200.000,00

Figura 4 – *Cost Breakdown* do projeto de robotização do intercooler (cortesia XPTO)

Já em relação aos cálculos de *payback* para estudo de viabilidade da soldagem manual para soldagem robotizada, foram selecionadas duas metodologias de cálculo: a primeira baseando-se no tempo de produção x custo-hora (centro de custo) e, a segunda, utilizando os cálculos de custos de soldagem descritos na literatura corrente.

A definição de custos em soldagem engloba um universo que se estende desde a escolha do processo até o treinamento do soldador, atravessando etapas como a definição da junta, dos equipamentos, até a simulação de fabricação (CANETTI, 1992, p. 449).

Segundo Ferraresi e Silva (1997, p.2), existem ainda muitas discordâncias a respeito da determinação de custos de soldagem, em se tratando de quais componentes dos custos devem ser consideradas e como elas devem ser calculadas, além da nomenclatura a ser utilizada. Logo os custos a serem considerados nos cálculos irão depender dos objetivos de sua utilização.

Machado (1995, p. 1000) propõe uma metodologia de determinação de custos de soldagem considerando: consumíveis (arame, fluxo e gás), equipamento (depreciação e investimento), manutenção, energia elétrica, trabalho (mão-de-obra direta), overhead (custos fixos aplicados à soldagem) e reparos das soldas defeituosas. Todos esses cálculos são dados em função dos fatores: Fatores de Operação, Taxa de Deposição (relacionado à produtividade), e Massa do Metal de Solda a ser Depositado (relacionado ao projeto da junta), os quais podem ser alterados e melhor estabelecidos, a fim de aumentar a produtividade e reduzir os custos nos diversos processos de soldagem.

Já Canetti (1992, p.451) apresenta dois métodos para determinação de custos: método tradicional do cálculo detalhado e método de planilha. Para ambos os métodos é calculada a quantidade de metal de solda a ser depositada na junta (kg). No método tradicional, o custo total de soldagem é dado pela somatória dos custos do metal de adição a utilizar, da energia elétrica a ser consumida, da mão-de-obra envolvida, da manutenção do equipamento, da depreciação do equipamento, dos produtos protetores tipo anti-respingo, do material de proteção (luvas, máscaras) e do material consumível (bicos e bocais). Já no método da planilha, considera-se apenas o custo do metal de

adição, da energia elétrica e da mão-de-obra, obtendo-se o custo total aproximado, através de simplificações nos cálculos e desconsiderando custos irrelevantes.

Dependendo do objetivo de análise, os custos de soldagem podem ser dados em diferentes unidades, tais como em unidade monetária (R\$), unidade monetária por quilo de metal de adição depositado (R\$/Kg) ou unidade monetária por comprimento de cordão de solda (R\$/m), conforme Silva e Ferraresi (1997, p. 2). Este tipo de custeio é baseado em processos de soldagem a arco, sendo que em outros processos, tais como soldagem por resistência, por exemplo, a ideia de R\$/kg ou R\$/m não se aplica, uma vez que não há deposição de metal de adição neste processo.

Para contornar esta situação será utilizado neste trabalho o conceito de custo unitário por peça, ou seja, os custos envolvidos em ambos os processos serão diluídos num lote econômico de produção.

Segundo Canetti (1992, p.451), deve-se estabelecer um raciocínio baseado em dois aspectos: preparação e execução da soldagem.

Na preparação da soldagem são analisados os requisitos da junta soldada, quanto às propriedades mecânicas, químicas e o nível de penetração da solda. Nesta etapa são definidos os metais de adição, equipamentos necessários, necessidade de treinamento dos envolvidos no processo e aspectos de segurança e insalubridade.

Já na execução da soldagem são considerados os tempos de fabricação, o que significa que o processo escolhido deve ter suas características perfeitamente definidas pelos técnicos da área da engenharia industrial ou áreas correlatas.

Segundo Canetti (1992, p.451), dois modos podem ser propostos para a determinação do custo: o método do cálculo detalhado, item por item, obtendo-se ao final um valor muito próximo ao teoricamente correto; e o método de planilha. A diferença entre eles está na quantidade de cálculos do primeiro e na maior precisão do segundo. Um fator de correção variável conforme o processo de soldagem, aplicado como fator de multiplicação do segundo método, poderá melhorar sensivelmente sua precisão. A tabela 1 mostra os fatores de correção aplicáveis aos diferentes processos.

Para efeito deste trabalho, serão considerados, além dos custos de material e de mão-de-obra, os custos de energia e os de investimentos, depreciação e manutenção de equipamentos, que também podem ser determinados diretamente para a soldagem. Desta forma, tem-se a seguinte equação, conforme Canetti (1992, p. 451):

$$C = C1+C2+C3+C4+C5+C6+C7+C8 \quad (2)$$

Onde:

- C = Custo total de soldagem
- C1 = Custo do metal de adição a utilizar
- C2 = Custo da energia elétrica a ser consumida
- C3 = Custo da mão-de-obra envolvida

- C4 = Custo da manutenção do equipamento
- C5 = Custo da depreciação do equipamento
- C6 = Custos dos produtos protetores (anti-respingo)
- C7 = Custo do material de proteção (luvas, máscaras)
- C8 = Custo do material consumível (bicos, bocais, eletrodos)

A imprecisão do método de planilha está no fato de não ser considerado os custos C4 a C8, que são corrigidos pelo fator indicado na Tabela 4.

Processo	Fator
Eletrodo Revestido (SMAW)	1,02
Eletrodo Nu Sob Proteção (GMAW)	1,09
Eletrodo Tubular com Proteção (FCAW)	1,09
Eletrodo Não-Consumível (GTAW)	1,09

Tabela 4 – Fator de correção para os itens C4 e C8 (Canetti, 1992, p.450)

O custo do metal de adição é dado pelo produto da quantidade de solda na junta pelo preço do metal de adição a consumir, multiplicado pela eficiência do metal de adição.

A quantidade de solda na junta é o material a ser depositado para o preenchimento do chanfro: devem ser considerados os reforços de solda assim como o material a ser repostado após as operações de goivagem.

A eficiência do metal de adição é dada pelo seu rendimento, isto é, a quantidade a mais necessária para o preenchimento do chanfro, são as perdas resultantes de pontas, respingos, etc.

O preço do metal de adição é o valor efetivamente pago pela empresa e deve ser levantado junto ao setor de compras.

Caso o processo de soldagem faça uso de um gás de proteção, como dióxido de carbono, argônio, hélio, etc., seu custo deve ser acrescentado ao total anterior através do seguinte cálculo:

$$C_{\text{gas}} = \text{custo do gás/litro} \times \text{vazão (l/min.)} \times \text{tempo real de soldagem (min.)}$$

(3)

O custo de energia elétrica é calculado pela fórmula:

$$C_2 = (\text{tensão [U]} \times \text{corrente de soldagem [I]} \times \text{custo efetivo da mão-de-obra}) / (1000 \times \text{fator de eficiência do equipamento})$$

(4)

A eficiência do equipamento pode ser calculada através de dados das potências de entrada e saída, fator de potência, etc. Tendo em vista as possibilidades de ocorrência de distorções e sendo ainda a avaliação muito trabalhosa por envolver

uma série de cálculos, a melhor solução é usar os valores médios fornecidos pelos fabricantes, indicados na Tabela 5.

Equipamento	Eficiência
Inversor	0,9
Transformador	0,8
Retificador Trifásico > 400 A	0,8
Retificador Trifásico < 400 A	0,75
Gerador	0,65

Tabela 5 – Eficiência das fontes de soldagem (Canetti, 1992, p.452)

Já o custo da mão-de-obra é dado por:

$$C3 = (\text{custo da mão-de-obra} + \text{encargos sociais}) \times \text{tempo de soldagem} \quad (5)$$

É importante observar que o fator de marcha, de operação, ou cadência da mão-de obra é o índice que define o quanto, dentro do tempo total, foi usado na operação de soldagem propriamente dita, isto é, o tempo de arco aberto. Seu valor é baseado na prática de cada empresa e até em situações específicas. Os valores para cada processo encontram-se na Tabela 6.

Processo	Fator
Arco Elétrico Manual (SMAW)	0,3
Arco Elétrico Semiautomático (GMAW)	0,6
Arco Submerso Automático (SAW)	0,8
Resistência Elétrica (RSW)	0,8
Arco Elétrico Manual (GTAW)	0,3

Tabela 6 – Fator de marcha ou de operação (Canetti, 1992, p.452)

O custo de manutenção do equipamento é dado por:

$$C4 = \text{despesa mensal de manutenção} / \text{produção mensal} \quad (6)$$

Em relação ao custo de depreciação do equipamento deve-se calcular pela expressão:

$$C_5 = \text{despesa mensal de depreciação} / \text{produção mensal} \quad (7)$$

Foram levados em consideração o *Takt Time* e o *Ciclo de Tempo Planejado* para balanceamento da linha de produção.

4 | RESULTADOS DA PESQUISA

Utilizando os dois métodos de cálculos, foi estabelecido a condição atual do processo conforme mostrado na figura 5:

Condição Atual	
Soldagem GMAW Manual	
Tempo Planejado de Produção - 3 Turnos (min.)	1215
Demanda Diária (peças)	110
Takt Time (min.)	12,08
Velocidade de Solda (mm/min.)	503
Tamanho do Cordão de Solda (mm/peça)	2564
Pct (min.)	10,27
Fadiga	20%
Tempo de Solda GMAW (min.)	6,12
Custo por Peça	R\$ 24,51

Figura 5 – Custo unitário da peça no processo GMAW Manual

Já a figura 6 mostra a condição objetiva do processo com uma redução de 23% no custo unitário do produto estudado.

Condição Objetiva	
Soldagem GMAW Robotizada	
Tempo Planejado de Produção - 3 Turnos (min.)	1215
Demanda Diária (peças)	110
Takt Time (min.)	12,08
Velocidade de Solda (mm/min.)	653,9
Tamanho do Cordão de Solda (mm/peça)	2564
Pct (min.)	10,27
Fadiga	0%
Tempo de Solda GMAW (min.)	3,92
Custo por Peça	R\$ 18,75

Figura 6 – Custo unitário da peça no processo GMAW Robotizada

Pelo gráfico 1 pode-se comparar a Taxa de Interna de Retorno (TIR) calculada pelo centro de custo e pelo custo soldagem.

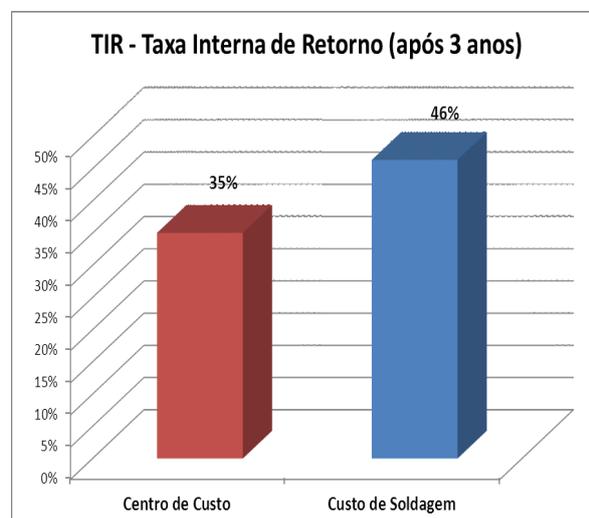


Gráfico 1 – Taxa Interna de Retorno

O Valor Presente Líquido (VPL) foi calculado considerando uma Taxa Mínima de Atratividade de 15% e o investimento inicial de R\$ 200.000,00 para soldagem robotizada, dentro do período de 3 anos, conforme mostrado no gráfico 2.

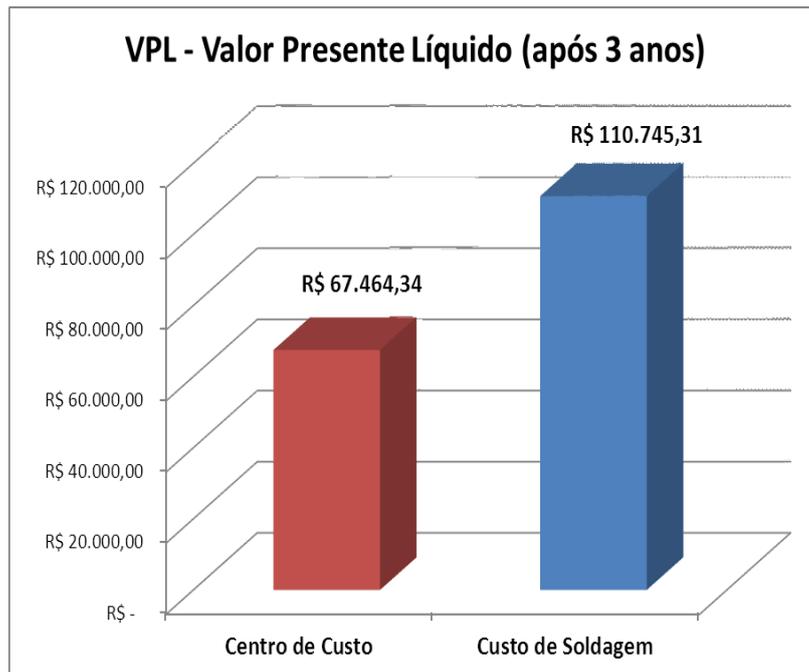


Gráfico 2 – Valor Presente Líquido

Traçando o Gráfico de Balanceamento da Operação, pode-se enxergar um equilíbrio entre as operações, conforme demonstrado no gráfico 3.

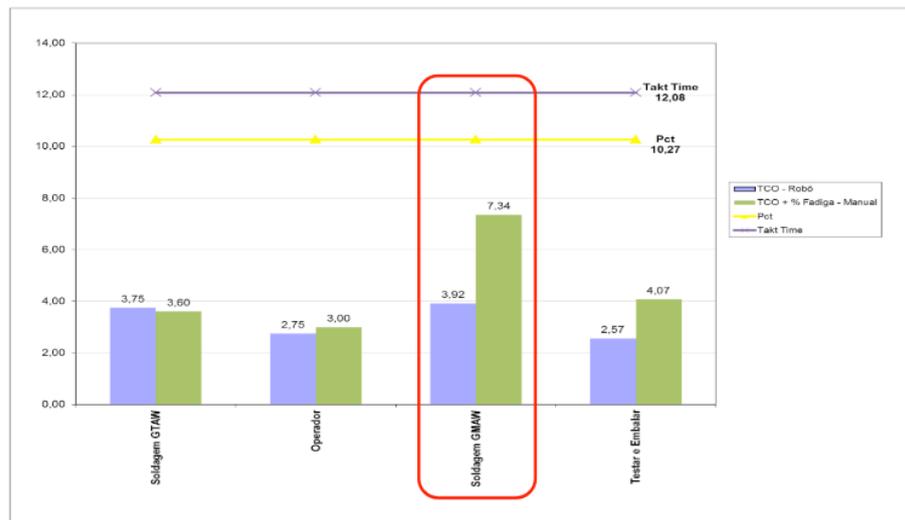


Gráfico 3 – Gráfico de Balanceamento da Operação

5 | DISCUSSÃO

Ambos os métodos de cálculo de *payback* (centro de custo x custo de soldagem) apresentaram $TIR > 15\%$ para projeto de automação do processo GMAW. O método do custo de soldagem mostrou-se, neste caso, uma melhor TIR do que o método do

centro de custo adotado pela empresa estudada.

Foi detectado um ganho de capacidade operacional na soldagem manual com a transferência do produto para célula robotizada, através de uma melhor distribuição dos tempos operacionais durante as fases de fabricação do produto, demonstrado no Gráfico de Balanceamento de Operações.

A mão-de-obra “excedente” pode ser transferida para célula robotizada, aproveitando-se assim da expertise de soldagem destes empregados;

Há oportunidades intrínsecas no processo de robotização, tais como redução da exposição do soldador ao DORT (Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho), estabilidade do processo e qualidade.

6 | CONCLUSÃO

Neste trabalho foram demonstradas as vantagens da utilização correta dos custos de soldagem, de tal maneira que possam servir de base na tomada de decisão, no que concerne a custeio de novos produtos e na identificação de oportunidades de redução de custos em processos já existentes.

Também foram mostradas as possíveis vantagens econômicas na automação da soldagem de trocadores de calor de alumínio empregados em caminhões, em comparação aos métodos convencionais de soldagem.

Foram identificadas algumas oportunidades neste trabalho que podem ser aprofundadas em estudos posteriores. São elas:

- Realizar estudos de automação entre processos de soldagem diferentes (SMAW x FCAW, por exemplo) utilizando os métodos de centro de custo e custos de soldagem, nos cálculos de payback;
- Explorar os conceitos de balanceamento de operações, *Takt Time* e *Pct (Planned Cycle Time)* nos processos de soldagem – filosofia *Lean Manufacturing*;
- Estudar a cadeia de valor dos processos (*Value Stream Mapping*) de soldagem e identificar possíveis melhorias;
- Explorar os ganhos da automação no tocante a qualidade de soldagem (macrografias, ensaios de durabilidade, entre outros).

7 | AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a empresa XPTO pela parceria e disponibilidade de todas as informações pertinentes ao trabalho.

REFERÊNCIAS

BARROS, Marcelo Ramos de Albuquerque. Estudo da automação de células de manufatura para montagens e soldagem industrial de carrocerias automotivas (dissertação de mestrado). São Paulo:

EPUSP, 2006, p. 48. Disponível em: www.automotiva-poliusp.org.br/mest/banc/pdf/barros_marcelo.pdf. Acessado em: 29-abr-2013.

CANETTI, Eduardo E.. Custos nos processos de soldagem. In: WAINER, Emílio; BRANDI, Sérgio Duarte; MELLO, Fábio Décourt Homem de. Soldagem: processos e metalurgia. São Paulo: Editora Blucher, 1992. Cap. 11, pp. 449-461.

FERRARESI, Valtair; SILVA, César R.. Avaliação de Custo e de Qualidade em Soldagem de Chapas Finas de Aço Carbono. Anais do XXIII Encontro Nacional de Tecnologia de Soldagem. São Paulo, 1997, p. 2.

FORTES, Cleber. Soldagem MIG/MAG. Publicação da ESAB, Belo Horizonte. 2004, pp. 1-2.

TREMONTI, Marcos Antonio. Incorporar a robótica aplicada à soldagem: As questões organizacionais para se obter sucesso. Departamento de Soldagem da Fatec. São Paulo. 2000. Disponível em: www.infosolda.com.br. Acessado em: 29-abr-2013.

MACHADO, Ivan G.. A Economia da Soldagem. Anais do XXI Encontro Nacional de Tecnologia de Soldagem. Caxias do Sul, 1995, pp. 999-1013.

MARTINS, Petrônio Garcia; LAUGENI, Fernando P.. Administração da produção – 2ª Edição Revista, Aumentada e Atualizada. São Paulo: Saraiva, 2006. Cap. 4, pp. 83-132

RAMALHO, José Pinto; GIMENES Jr., Luiz. Informação Tecnológica – Processos de Soldagem – Arco Elétrico – MIG/MAG. Disponível em: www.infosolda.com.br. Acessado em: 30-abr-2013.

5W1H E 5 PORQUÊS: APLICAÇÃO EM PROCESSO DE ANÁLISE DE FALHA E MELHORIA DE INDICADORES

Kaique Barbosa de Moura

Centro Universitário Santo Agostinho – UNIFSA
Teresina – PI

Letícia Ibiapina Fortes

Centro Universitário Santo Agostinho – UNIFSA
Teresina – PI

Rhubens Ewald Moura Ribeiro

Centro Universitário Santo Agostinho – UNIFSA
Teresina – PI

Alan Kilson Ribeiro Araújo

Instituto Federal do Piauí – IFPI
Teresina – PI

Carlos Alberto de Sousa Ribeiro Filho

Instituto Federal do Piauí – IFPI
Teresina – PI

RESUMO: Hoje um grande problema enfrentado pelos sistemas produtivos é a interrupção da produção, seja por motivos logísticos, financeiros, ou analíticos, nenhum gerente de fábrica deseja que seus processos sejam paralisados, nem mesmo por alguns minutos. Além dos motivos mencionados, um em especial vem sendo uma das grandes preocupações na indústria: quebra. O ritmo de produção nos dias atuais contribui para que as mesmas ocorram, e cabe a equipe de manutenção descobrir de forma analítica por que tal quebra aconteceu. O presente trabalho

tem por objetivo analisar a efetividade na aplicação das ferramentas 5W1H e 5 porquês no processo de análise de quebra/falha ocorridas durante a produção de refrigerantes em uma fábrica de bebidas localizada na zona norte de Teresina-PI. Por meio deste, foi possível verificar uma melhora no senso crítico dos técnicos com relação as análises após as intervenções e maior clareza para a equipe de PCM com relação as peças que mais se danificavam durante o processo produtivo, além de uma melhora nos indicadores de micro e macro paradas.

PALAVRAS-CHAVE: 5W1H. 5 porquês. Indicadores. Indústria. Manutenção.

5W1H AND 5 WHY: IMPLEMENTATION OF FAULT ANALYSIS AND IMPROVEMENT PROCESS

ABSTRACT: Nowadays, a major problem faced by production systems is the interruption of production (whether for logistical, financial, or analytical reasons), because no factory manager wants their processes to be paralyzed, even for a few minutes. In addition to the reasons mentioned, one in particular has been one of the major concerns in the industry: the break. The rhythm of production today contributes to their occurrence, and it is up to the maintenance

team to find out, in an analytical way, why such a break occurred. The objective of this study was to analyze the effectiveness of the 5W1H and 5 why tools in the break / failure analysis process during the production of soft drinks in a beverage factory located in the northern area of Teresina-PI. Through this, it is possible to verify an improvement in the critical sense of the technicians regarding the analyzes after the interventions and greater clarity for the PCM team in relation to the parts that were most damaged during the productive process, besides an improvement in the micro indicators and macro stops.

KEYWORDS: 5W1H. 5 whys. Indicators. Industry. Regular Maintenance.

1 | INTRODUÇÃO

Atualmente, pode-se perceber que o ritmo de produção está cada vez mais intenso. Isso ocorre pela alta demanda criada pelos consumidores e pela rápida entrega daquilo que é produzido. Trabalhos excessivos como os verificados nas linhas de produção geram impactos negativos durante a produção. E o mais temido deles torna-se o mais propenso a acontecer: quebra.

Existem ferramentas que podem ajudar nesse dilema vivenciado pelos gestores. Uma delas é o 5W1H que auxilia na percepção clara sobre o que realmente aconteceu e através das respostas obtidas, pode-se traçar um plano de ação para solução do problema encontrado. A outra é os 5 porquês que ajuda a encontrar a causa raiz do problema e assim elimina-lo de vez.

A proposta deste trabalho foi aplicar essas duas ferramentas no processo de análise de quebra/falha de uma empresa do ramo de bebidas, sediada em Teresina-PI. Observando os resultados obtidos, verificar-se-ão a viabilidade e implantação das mesmas no setor de manutenção da empresa mencionada.

2 | FERRAMENTAS PARA ANÁLISE DE FALHA EM PRODUÇÃO INDUSTRIAL

2.1 5W1H

No atual cenário econômico, muitas empresas têm encerrado suas atividades produtivas e comerciais. Seja por problemas financeiros, problemas estratégicos, é inegável que as empresas estão fazendo tudo que é possível para permanecerem no mercado. Pode-se notar que em muitos casos, o sonho de ter o próprio negócio acaba sucumbindo diante das inúmeras dificuldades encontradas pelas empresas recém-nascidas, que poderiam ter sido previstas anteriormente à abertura do empreendimento.

Assim, o planejamento para a abertura de uma empresa deve ser detalhado e consistente, contendo informações do que deve ser feito, em um determinado prazo, por quem deve ser executada essa ação e outras informações complementares. Esse planejamento deve ser seguido fielmente a fim de se obter um bom resultado.

Dessa forma, a ferramenta 5W1H atua como suporte no processo estratégico, pois conforme Meira (2003), esta permite, de uma forma simples, garantir que as informações básicas e mais fundamentais sejam claramente definidas e as ações propostas sejam minuciosas, porém simplificadas.

Para isso, os processos decisórios precisam ser pensados de maneira inovadora de tal forma que se traduzam em posicionamentos estratégicos diferenciados, os quais contemplem, além da dimensão econômica, as dimensões social e ambiental da atividade organizacional permitindo que se torne um fator intrínseco da própria atividade empresarial (RIBEIRO; SEGATTO; COELHO, 2013).

A ferramenta 5W1H (posteriormente 5W2H, quando passou a incluir mais um “H” referente ao custo) foi criada por profissionais da indústria automobilística do Japão como uma ferramenta auxiliar na utilização do PDCA, principalmente na fase de planejamento. Polacinski (2012) descreve que a ferramenta consiste num plano de ação para atividades pré-estabelecidas que precisem ser desenvolvidas com a maior clareza possível, além de funcionar como um mapeamento dessas atividades. O quadro 1 mostra as etapas para estruturação do plano de ação 5W1H:

Pergunta	Tradução
What?	O que?
When?	Quando?
Where?	Onde?
Why?	Por que?
Who?	Quem?
How?	Como?

Quadro 1 – Estruturação do 5W1H

Fonte: Meira (2003)

2.1.1 Porquês

A técnica dos 5 porquês surgiu em meados dos anos 70 na indústria automobilística japonesa, a Toyota, tendo como principal objetivo a asseguarção da qualidade em todos os processos da manufatura (GLASSER, 1994).

Possui uma estrutura que possibilita um fácil entendimento, devido ser baseada em perguntas simples e que ao mesmo tempo contribuem para um raciocínio mais crítico perante os problemas encontrados. São cinco perguntas realizadas até que seja identificada a causa raiz do problema. No quadro 2 observa-se um exemplo de aplicação desta ferramenta:

Perguntas	Problema: Celular defeituoso
Por que o celular apresentou defeito?	Porque houve problemas de fabricação.
Por que houve problemas de fabricação?	Porque a máquina apresentou falhas de funcionamento.
Por que a máquina apresentou falhas?	Porque não foi realizada a manutenção necessária.
Por que a manutenção necessária não foi realizada?	Porque o operador da máquina não sabia quando deveria realizar tal manutenção.
Por que não sabia tal informação?	Porque não recebeu o treinamento da maneira correta.

Quadro 2 – Exemplo de aplicação dos 5 porquês

Fonte: Autoria Própria (2018)

É de vital importância seguir alguns passos para aplicar o 5 porquês para que a mesma tenha a efetividade esperada (WEISS, 2011):

- a. Esboça-se a situação que deseja verificar/analisar;
- b. Questiona-se a veracidade da afirmação feita anteriormente;
- c. O motivo identificado que explica a afirmação mencionada anteriormente deve ser analisado/questionado mais uma vez;
- d. Utilização da expressão “por quê” até que não seja mais possível utilizá-la;
- e. Após obter todas as respostas, é possível observar a causa raiz do problema.

3 | INDICADORES

Segundo Kyian (2001) a forma de mensurar indicadores esclarece às organizações os reais valores dos resultados alcançados no seu processo e onde os mesmos estão localizados. A própria medida de desempenho e performance aproxima-se a certo modo a ideia de melhoria dos resultados.

Bandeira (1997) diz que para que só é coerente mensurar resultados se for no intuito de melhorá-los. Assim a organização consegue verificar a performance daquele determinado subprocesso está bom ou ruim. Para que isso aconteça, o desempenho é embasado em diversas medidas (indicadores) que ajudarão na avaliação do mesmo.

4 | METODOLOGIA

O presente trabalho fez uso de abordagem qualitativa e quantitativa, utilizando dados numéricos referentes os indicadores após o uso do novo método de análise utilizando as novas ferramentas.

A pesquisa possui caráter descritivo, já que apresenta os resultados sobre

determinado período onde obteve-se resultados transformados em percentuais para possível análise e verificação com a meta estabelecida pela organização.

Referente à coleta de dados, a mesma foi realizada por meio de pesquisa documental e observação direta, onde foram coletados relatórios preenchidos pelos técnicos e os resultados que os mesmos geraram nos indicadores industriais.

Foi elaborado um relatório de análise de quebra/falha, incluindo as duas ferramentas mencionadas na pesquisa e todas as informações que deveriam ser inseridas nos campos. O mesmo foi elaborado em formato de planilha no Excel e disponibilizado para equipe de manutenção da empresa imprimir e utilizar assim que necessário.

Os dados coletados passaram por análise de conteúdo e estatística descritiva e assim foi possível elaborar uma tabela com os valores, observando os mesmos e verificando o impacto gerado nos indicadores industriais.

5 | APLICAÇÃO, RESULTADOS E ANÁLISES

Neste tópico são apresentados os resultados e análises acerca da aplicação das ferramentas utilizadas durante a pesquisa desenvolvida. Os instrumentos criados e implementados, os primeiros resultados alcançados, o impacto sobre o desempenho e sua mensuração pelos indicadores em vigor.

Foi criado o “Relatório de Quebra/Falha” para ser aplicado no setor de manutenção da empresa objeto de estudo com o objetivo de coletar informações de forma mais técnica e profissional, bem como permitir em seguida o alcance de um nível de detalhamento do diagnóstico das quebras e falhas ocorridas para que fosse possível, além de outras medidas, basear o processo preventivo futuro.

RELATÓRIO DE QUEBRA / FALHA					Registro N.º :
CAMPOS A SEREM PREENCHIDOS PELA MANUTENÇÃO					
Setor/ Local:		Equipamento / Tag:		Data:	Turno:
Tempo Total da Parada /Quebra:	Horário Inicial	Horário do Término	Tempo em Minutos	Classificação de Macro Parada	
				Grave <input type="checkbox"/> Média <input type="checkbox"/> Leve <input type="checkbox"/>	
				Mecânica <input type="checkbox"/> Elétrica <input type="checkbox"/> Operacional <input type="checkbox"/>	
Relate o momento de parada e ações tomadas:					
Princípio de Funcionamento do Conjunto envolvido na Falha:					
TIPO DA QUEBRA / FALHA					
Componente Danificado		Perda de Regulagem			
()		()			
Foi necessário buscar componentes no Almozarifado ?	Não ()	Foi encontrado o componente no Almozarifado ?	Não ()	Qual o Tempo ?	
	Sim ()		Sim ()		
Foi necessário adaptar outro componente ?		Não →		Qual o Tempo ?	

Figura 1 – Relatório de Quebra/Falha (Criado)

Fonte: Autoria Própria (2018)

Para tal elaboração, foi necessário seguir uma série de etapas para elaboração, digitação em planilha, utilização e verificação dos resultados, conforme o quadro 3:

Nº da fase	Descrição
1	Divulgação da proposta à equipe de manutenção
2	Esclarecimento da metodologia e regras aos colaboradores
3	Elaboração do documento contendo 5W1H e 5 Porquês
4	Finalização da elaboração
5	Acompanhar os relatórios preenchidos e verificar os resultados alcançados

Quadro 3 – Metodologia para implementação do 5W1H e 5 porquês.

Fonte: Autoria Própria (2018)

Após aplicação das etapas propostas coube à empresa, após os resultados obtidos, adotar de maneira definitiva o relatório de análise de quebra/falha. O arquivo em formato no Excel foi disponibilizado à equipe de PCM (Planejamento e Controle da Manutenção) da empresa e disponibilizado para ser impresso quando for necessário. Antes de analisar os resultados alcançados, é relevante entender alguns termos relacionados à produção na fábrica do estudo em questão:

- a. Tempo de produção líquida:** é o tempo utilizado para executar a produção realizada, considerando a capacidade nominal dos equipamentos.
- b. Horas disponíveis a produção:** é o tempo de produção líquida mais os tempos de paradas internas às linhas (paradas de equipamentos, perda de desempenho e perdas por produtos não conformes).
- c. Horas programadas:** são as horas disponíveis para produção mais tempo de paradas externas à linha (Tempo de Manutenção Programada, Tempo de fatores externos e Tempo de CIP – sanitização da máquina com ácido, SETUP – troca de produto, QA – qualidade assegurada, Treinamentos).

Na figura 2 é possível verificar as fórmulas de cálculo utilizadas nos indicadores em questão:

UTILIZADAS	= $\frac{\text{Horas de Produção Programadas}}{\text{Total de Horas do Período}}$
DISPONIBILIDADE	= $\frac{\text{Horas Disponíveis para a Produção}}{\text{Horas de Produção Programadas}}$
CONFIABILIDADE	= $\frac{\text{Horas Confiáveis}}{\text{Horas Disponíveis para a Produção}}$
OPERACIONALIDADE	= $\frac{\text{Horas Operadas}}{\text{Horas Confiáveis}}$
QUALIDADE	= $\frac{\text{Horas de Produção Líquida}}{\text{Horas Operadas}}$
OEE (ou Utilização de Ativos)	= $\frac{\text{Horas de Produção Líquida}}{\text{Total de Horas do Período}}$
Utilização de Linha	= $\frac{\text{Horas de Produção Líquida}}{\text{Horas de Produção Programadas}}$
Eficiência de Linha	= $\frac{\text{Horas de Produção Líquida}}{\text{Horas Disponíveis para a Produção}}$

Figura 2 – Fórmulas para Cálculo dos Indicadores Industriais

Fonte: Autoria Própria com Base em Dados da Empresa (2018)

No primeiro momento houve resistência por parte dos técnicos de manutenção em utilizar o novo modelo. Isso ocorria devido ao fato de ser mais trabalhoso realizar o preenchimento depois que ocorresse a troca de turno, ou seja, no momento que o técnico já havia encerrado suas atividades. Para isso foi sugerido que o preenchimento fosse feito sempre após a ocorrência.

Com a adesão gradativa da nova análise, foi possível perceber o atingimento das metas estabelecidas pela organização no mês em questão, com destaque para o indicador de confiabilidade, que chegou a pouco mais de 80%. A confiabilidade é o quanto o equipamento produz sem quebra no período de produção programado pela organização.

Com a aplicação das ferramentas foi possível conseguir informações mais confiáveis sobre as causas das ocorrências e, por conseguinte, tomar medidas preventivas tornando a manutenção mais efetiva. Na tabela 1 têm-se os resultados obtidos com o novo método de análise, utilizando as duas novas ferramentas:

INDICADORES DE DESEMPENHO		Metas
Fator de utilização	48,08%	-
Disponibilidade	82,69%	72,81%
Confiabilidade	83,88%	71,00%
Operacionalidade	91,18%	51,43%
Qualidade	99,89%	98,82%
Eficiência de linha bruta	76,48%	80,01%
Eficiência de linha	76,40%	80,01%

Utilização de Linha	63,17%	59,80%
Utilização de Ativos	30,37%	59,80%
RESULTADOS		
Produção bruta (cx)	362.242	
Produção líquida (cx)	362.838	
DBL	0,11%	
Capacidade da linha (cx/h)	1.598	
Produção máxima no período (cx)	1.188.588	
Produção no período (UC)	119.964	
Produção máxima no período (L)	12.716.526	
Produção (L)	3.867.234	
Produção (UC)	681.091	

Tabela 1 – Indicadores de Desempenho

Fonte: Autoria Própria (2018)

A operacionalidade dos equipamentos também obteve bom desempenho alcançando mais de 90% com relação a meta estabelecida pela organização. A qualidade obteve quase 100%, visto que este indicador quanto maior o resultado obtido, maior será a qualidade do produto e de cada um dos processos da empresa.

A utilização da linha de produção, ou seja, o quanto a minha linha como um todo conseguiu produzir dentro do programado, também obteve bom resultado, ficando acima da meta.

O senso crítico do corpo técnico ajudou significativamente para que os equipamentos, durante seu funcionamento, quebrassem menos, além de contribuir para que o PCM criasse mais planos de manutenção preventiva, que futuramente podem vir a se tornar uma ordem de serviço periódica fazendo parte da rotina do setor.

A implementação das ferramentas passou por um processo de resistência inicial, mas na medida em que mostrou sua efetividade trouxe maior adesão por parte da gestão e dos operários, pois o atingimento das metas estabelecidas pela empresa traz benefícios para todos na empresa em forma de produtividade, bônus, métricas de avaliação, etc.

Os processos podem se alimentar das mudanças geradas pelas novas ferramentas em uso já que se faz importante a constante atualização dos mesmos para que a organização se mantenha competitiva no mercado local, regional e global

6 | CONCLUSÃO

O trabalho alcançou o objetivo principal de analisar a efetividade da aplicação das ferramentas 5W1H e 5 PORQUÊS quando apresentou os resultados e impactos da utilização das mesmas, bem como as mudanças ocasionadas no setor de manutenção e na postura dos operários.

Inicialmente apresentaram como obstáculos a cultura organizacional que permitia

que os operários pouco se importassem com o registro de informações mais detalhadas, pois não se tinham ferramentas apropriadas em uso. O impacto da implantação por gerar a percepção de mais trabalho, mas que foi superado quando se transformou em trabalho de maior qualidade com a ampliação do foco em manutenção preventiva como um fator de redução da necessidade de manutenção corretiva.

Apesar de a análise ter mostrado resultados positivos, a mesma tem limitações de temporalidade, pois o horizonte temporal analisado precisa ser ampliado assim que tiverem mais dados e informações registradas ao longo dos meses e anos.

Considerando os resultados obtidos, sugere-se que a nova análise seja utilizada continuamente pelos técnicos de manutenção elétrica, mecânica e instrumentação, inclusive os analistas e técnicos de PCM e que sejam analisados os indicadores mensalmente, identificando pontos de evolução e pontos que merecem atenção crítica no que diz respeito às falhas identificadas no processo de produção.

Vale ressaltar que a mudança será efetiva se todos os gestores de produção e manutenção servirem de exemplo para a implantação, continuando com as motivações, explicações, treinamentos e aproveitando as oportunidades para divulgação dos benefícios do uso do novo relatório, tendo o suporte da equipe de PCM da fábrica. O apoio da direção e gerência torna-se fundamental para a mudança cultural.

Assim, a busca pela melhoria contínua deve ser almejada, mesmo tendo alcançado resultados satisfatórios, todos devem continuar trabalhando a fim de que o crescimento da eficiência dos equipamentos possa ocorrer continuamente.

Para ampliar a percepção gerencial do trabalho aqui apresentado, bem como dar continuidade às pesquisas, sugere-se que seja feita uma análise com viés sustentável contemplando o *triple bottom line* (TBL) que abrange as dimensões social, ambiental e econômica que afetam a empresa objeto de estudo e comparar o impacto nas três dimensões antes e depois da implantação das ferramentas em questão.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023: informação e documentação: referência- elaboração.** Rio de Janeiro: ABNT, ago. 2002.

BANDEIRA, A. A. **Rede de indicadores de desempenho para gestão de uma hidrelétrica.** 1997. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

GLASSER, William. **Administração de liderança: qualidade e eficácia com uma moderna técnica de gerenciamento: a teoria do controle.** Editora Best Seller, 1. ed., 1994.

KIYAN, F. M., **Proposta para desenvolvimento de indicadores de desempenho como suporte estratégico.** 118f. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2001.

MEIRA, R. C. **As ferramentas para a melhoria da qualidade.** Porto Alegre: SEBRAE, 2003.

POLACINSKI, Edio, et al. Implantação dos 5Ss e proposição de um SGQ para uma indústria de ervamate. Gestão Estratégica: Empreendedorismo e Sustentabilidade - **Congresso Internacional de Administração**, 2012. Disponível em <<http://www.admpg.com.br/2012/down.php?id=3037%20&q=1.>> Acessado em 12 set 2018.

RIBEIRO, R. E. M; SEGATTO, A. P; COELHO, T. R. Inovação social e estratégia para a base da pirâmide: mercado potencial para empreendedores e pequenos negócios. **Revista de Empreendedorismo e Gestão de Pequenas Empresas**, v. 2, n.2, p.55-72, 2013. Disponível em: <http://www.spell.org.br/documentos/ver/30758/inovacao-social-e-estrategia-para-a-base-da-piramide--mercado-potencial-para-empreendedores-e-pequenos-negocios/i/pt-br>. Acessado em 16 jul 2019.

WEISS, A.E. **Key business solutions: essential problem-solving tools and techniques that every manager needs to know**. Grã-Bretanha: Pearson Education Limited, 2011.

APLICAÇÃO DE METODOLOGIA PARA REDUÇÃO DO TEMPO DE PROGRAMAÇÃO DE FERRAMENTAS DE FORJAMENTO DE PORCAS E PARAFUSOS

Franciele Caroline Gorges

Universidade da Região de Joinville- UNIVILLE
Joinville- SC

Marcos Francisco Ietka

Universidade da Região de Joinville- UNIVILLE
Joinville- SC

Renato Cristofolini

Universidade da Região de Joinville- UNIVILLE
Joinville- SC

Claiton Emilio do Amaral

Universidade da Região de Joinville – UNIVILLE
Joinville - SC

Rosalvo Medeiros

Universidade da Região de Joinville – UNIVILLE
Joinville - SC

Victor Rafael Laurenciano Aguiar

Universidade da Região de Joinville – UNIVILLE
Joinville – SC

Gilson João dos Santos

Universidade da Região de Joinville – UNIVILLE
Joinville – SC

Custodio da Cunha Alves

Universidade da Região de Joinville – UNIVILLE
Joinville - SC

Emerson Jose Corazza

Universidade da Região de Joinville – UNIVILLE
Joinville – SC

Ademir Jose Demétrio

Universidade da Região de Joinville – UNIVILLE
Joinville – SC

Paulo Roberto Queiroz

Universidade da Região de Joinville – UNIVILLE
Joinville – SC

Fabio Krug Rocha

Universidade da Região de Joinville – UNIVILLE
Joinville - SC

RESUMO: A ferramenta da qualidade PDCA é vastamente utilizada principalmente nas empresas por ser um método que visa atacar o problema em sua causa raiz. Neste trabalho, apresenta-se uma aplicação prática do método em uma empresa de Joinville- SC no setor de programação e controle da produção, tendo como proposta a redução de tempo na atividade de análise e programação da produção de ferramentas de forjamento através de uma solução simples onde utiliza-se planilhas de Excel para um banco de dados único. Com os resultados obtidos através do método, existe um ganho de tempo em que o programador de produção tem melhor aproveitamento de suas atividades e uma melhor análise quanto a necessidade de programação.

PALAVRAS-CHAVE: PDCA; Qualidade; Melhorias; PCP;

APPLICATION OF METHODOLOGY FOR REDUCING THE TIME FOR THE PROGRAMMING OF FORGING TOOLS OF NUTS AND SCREWS

ABSTRACT: The PDCA quality tool is widely used mainly in companies because it is a method that aims to tackle the problem in its root cause. In this work, a practical method application is presented in a company of Joinville-SC in the production programming and control sector. Aiming a reduction of time in the activity of analysis and tools production program through a simple solution where Excel spreadsheets are used for a single database. With the results obtained through the method, there is time saved in which the production programmer has a better use in its activities and a better analysis as to the need of programming.

KEYWORDS: PDCA; Quality; Improvements; PCP.

1 | INTRODUÇÃO

Sendo parte do vocabulário coloquial, o termo qualidade é sinônimo de algo bom. Porém na teoria da qualidade total, descrita por Paladini (2012), advinda do pós-guerra (sistema Toyota de produção) traz consigo os três pilares: Redução de custos; aumento da produtividade; e satisfação dos clientes.

O princípio utilizado para a redução de tempo na programação da produção aplicado no presente trabalho foi o método PDCA, que segundo Academia Person (2011) é uma das ferramentas mais utilizadas para o controle do processo produtivo, levado por Deming para o Japão e profusamente expandida no país. Trata-se de uma técnica em que se identifica o problema raiz dando uma solução completa.

O principal objetivo deste artigo é apresentar o passo a passo de um PDCA aplicado na área de Programação e Controle da Produção (PCP) de ferramentas de forjamento de parafusos e porcas uma empresa metal mecânica de Joinville- SC trazendo os resultados de redução de tempo nas atividades de análise e programação da produção.

1.1 Objetivos

O presente trabalho tem como finalidade a aplicação da ferramenta da qualidade PDCA na programação de ferramentas de forjamento para a fabricação de parafusos e porcas com a simplificação na análise e programação, melhoria na pesquisa e atualização dos códigos e estruturação de um banco de dados para a implantação de uma nova transação no sistema SAP.

2 | REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Esta seção traz os fundamentos básicos para o entendimento do presente trabalho, como os Fundamentos do PDCA, conceitos sobre a programação da

produção e atividades do setor PCP.

2.1 Fundamentos do Metodo PDCA

Segundo Il e Smilley (2010) a ferramenta PDCA é constituída de 4 passos básicos: Inicia-se com o Planejar (Plan em inglês) em que a(s) pessoa(s) que irão solucionar o problema em questão o estuda completamente e procura vê-lo de todos os pontos de vista possíveis e buscam suas causas raízes. A partir disso desenvolvem-se uma ou mais ideias para solucionar o problema ou aproveitar a chance para a criação de um plano de implementação.

No passo Executar (Do em inglês), o planejamento até então desenvolvido no Planejar é posto em pratica assim que possível e com cuidado.

O passo verificar (Check em inglês) é de fato a determinação e comparação dos dados coletados com as metas.

O passo Agir (Action em inglês) é o processo que é dado ao novo processo, solução ou sistema como padrão se os resultados obtidos são de fato satisfatórios ou a aplicação de ações corretivas se caso não forem.

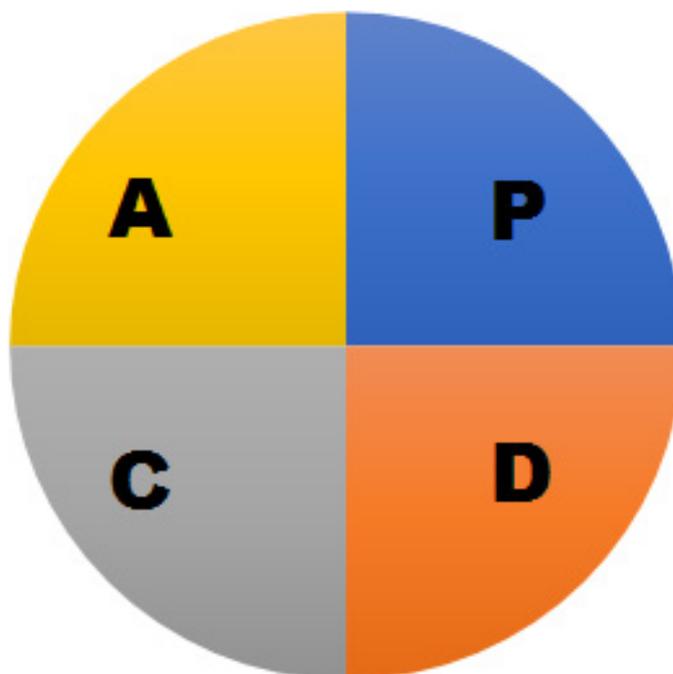


Figura 1- Ciclo PDCA

Fonte: Primaria (2017)

2.1.1 Ferramentas da Qualidade

Segundo Carpinetti (2016) as ferramentas da qualidade:

Estratificação: Se apresenta como a divisão de um certo grupo de diversos subgrupos com base nas características distintas ou estratificação. As causas de variação que atuam nos processos: equipamentos, insumos, métodos, pessoas, condições ambientais, medidas são fatores naturais para a estratificação dos dados.

O Objetivo da estratificação dos dados é identificar como a variação de cada fator interfere no resultado do processo ou problema investigado, como exemplos: Matéria-Prima- são obtidos resultados diferentes dependendo do fornecedor, Operador-operadores diferentes com resultados distintos.

Esta ferramenta é muito útil da fase de análise e observação dos dados coletados inicialmente, mas para tanto, deve-se identificar a origem dos dados. É importante que os dados coletados sejam de um período de tempo não muito curto, de forma que possam ser analisados também em função do tempo.

Folha de Verificação: Usada para planejar a coleta de dados a partir da necessidade de análise futura de dados. Com a folha de verificação, a coleta de dados é simplificada e organizada, eliminando-se a necessidade de realocação dos dados posteriormente. De modo geral a folha de verificação é um formulário onde os itens a serem examinados já estão impressos. Diferentes tipos de folhas de verificação podem ser desenvolvidos, dependendo da necessidade de cada problema.

Diagrama de Pareto: A teoria de Pareto consiste que grande parte das perdas vindas dos problemas vinculados a qualidade é por conta de poucos, mas importantes problemas, ou seja, a teoria afirma que sendo identificados 50 problemas relacionados a qualidade, a solução de 8 ou 10 desses problemas já representara uma redução de 80 a 90% das perdas que a empresa vem sofrendo por conta de todos os problemas.

O princípio de Pareto é demonstrado através de um gráfico de barras verticais em que se torna visivelmente fácil a visualização da importância dos problemas.

Diagrama de Causa e Efeito: Este diagrama foi desenvolvido para representar as ligações existentes entre os problemas e todas as causas possíveis, atuando como um guia para a identificação da causa fundamental do problema com a determinação das medidas que serão aderidas para a correção.

O diagrama de causa e efeito tem uma estrutura que mostra várias causas que levam a um problema, se assemelhando a uma espinha de peixe (este diagrama também é conhecido como espinha de peixe). Outro nome dado a esta ferramenta é em homenagem ao seu desenvolvedor, o professor Kaoru Ishikawa, sendo chamado também de diagrama de Ishikawa.

A construção desse diagrama deve ser realizada por um grupo de pessoas envolvidas no processo. Quanto maior o número possível de participantes envolvidas, melhor será o levantamento de problemas- desde que não seja omitida causas relevantes. No caso de ser um trabalho em equipe, é aconselhável várias sessões de *brainstorming* (traduzindo para o português, tempestade de ideias) onde o objetivo de auxiliar o grupo de pessoas a produzir o máximo de ideias em curto período de tempo.

2.2 Setor de programação e controle da produção- PCP

Nesta sessão será apresentado de forma sucinta o setor de programação e controle da produção PCP em uma empresa, quais são as suas atividades e os

conceitos teóricos desse setor.

2.2.1 O Setor PCP

As decisões tomadas no setor de PCP influem diretamente na competitividade da empresa e no desempenho da manufatura, repercutindo no cliente final. Essas decisões devem ser gerenciadas de tal modo que venha suportar a estratégia competitiva da corporação.

2.2.1.1 Objetivos da programação da produção

Moreira (2012) coloca como principais objetivos da programação da produção a especificação de qualidade de seus produtos, máquinas e pessoas trabalhem com níveis de produtividade desejados, redução de custos operacionais e estoques, manter ou subir o nível de atendimento ao cliente.

Citado por Moreira (2012, pg. 362):

“Controlar a produção significa assegurar que as ordens de produção serão cumpridas da forma certa e na data certa. Para tanto, é preciso dispor de um sistema de informações que relate periodicamente sobre: material em processo acumulado nos diversos centros, o estado atual de cada ordem de produção, as quantidades produzidas de cada produto, como está a utilização dos equipamentos, etc.”

3 | PESQUISA E AÇÃO

Em dado momento, foi constatado que o tempo médio gasto para a programação e análises de ferramentas de forjamento era muito elevado, tendo em vista que o programador também dispõe de outras atividades que necessita de análises mais detalhadas. Sabendo dessa necessidade e também de algumas dificuldades encontradas para executar de fato a programação e análises das ferramentas, montou-se uma equipe para aplicar o método PDCA para encontrar uma solução consistente ao presente problema.

3.1 Método de Programação de Ferramentas de Forjamento Atual

Em geral, a programação das ferramentas de forjamento é efetuada através da utilização de tabelas com as especificações dos produtos e os códigos de ferramentas de forjamento para consulta e o sistema SAP para a conversão desses códigos e a transação específica de programação.

Inicialmente é acessado o sistema Doc Spider e feito uma busca pela do produto específico que se deseja programar. Os códigos contidos nessa tabela é então convertido um a um no sistema SAP através de uma pesquisa, e por fim, os códigos já convertidos serão utilizados para a programação de ferramentas em uma transação específica no sistema SAP.

O tempo gasto com o processo descrito acima é cerca de 40 minutos em média para 10 tabelas distintas de ferramentas de forjamento, e em dado momento, percebeu-se a dificuldade nas pesquisas de códigos de ferramentas de forjamento de porcas e parafusos e em consenso com o gestor responsável, foi montada uma equipe de melhoria para fazer uma análise mais detalhada do problema, utilizando-se então o método PDCA.

3.2 Aplicação da metodologia

Para a utilização da ferramenta PDCA, foi utilizado um modelo de planilha desenvolvida na companhia. De início, é colocado algumas informações básicas como a data de início da melhoria, empresa, setor de origem, setores envolvidos, o problema, a meta, as fontes (neste caso, as ferramentas de trabalho cotidianas da atividade), o período em que o PDCA estará rodando, os integrantes da equipe, o líder e a data de conclusão prevista. Como a ferramenta PDCA é utilizada para a determinação da causa raiz do problema e a resolução em menor tempo possível, é preenchido um calendário para fins de acompanhamento e designando as atividades entre as pessoas do grupo.

Para a coleta de dados, é usado uma folha de verificação em que contém dados iniciais para posteriormente serem feitas comparações de resultados. Esses dados foram lançados na planilha PDCA para gerar gráfico de estratificação representado pelo quadro 1, apontando neste caso, o maior tempo ocorrido na programação de uma amostra de 10 tabelas de ferramentas de forjamento.

Amost	Tab	Data	Min.
1	693-01	05.08	05:08
2	816	05.08	03:12
3	928	05.08	03:22
4	575-03	05.08	06:30
5	964-08A	05.08	08:12
6	559-03B	05.08	03:56
7	882	05.08	06:12
8	684	05.08	03:07
9	29	05.08	02:50
10	112	05.08	04:00
Total			46:29

Amost	Tab	Data	Min.
1	133	17.08	03:58
2	884	17.08	04:16
3	950-08A	17.08	04:58
4	580-05	17.08	03:00
5	944	17.08	01:57
6	563-06B	17.08	02:10
7	874	17.08	01:59
8	728-07A	17.08	06:40
9	760-07C	17.08	08:20
10	537-02C	17.08	05:18
Total			42:36

Amost	Tab	Data	Min.
1	1075	29.08	03:00
2	521-01	29.08	03:50
3	888	29.08	03:30
4	521-01	29.08	04:02
5	94737	29.08	03:00
6	283-C	29.08	03:50
7	047-03A	29.08	05:01
8	133	29.08	04:20
9	384	29.08	02:57
10	1080-03	29.08	03:15
Total			36:45

Quadro1- Amostragem do tempo gasto na análise/programação de ferramentas de forjamento.

Fonte: Primária (2017).

Realizou-se a coleta de dados, feito um gráfico de estratificação do problema, visualisandomelhor a identificação do maior tempo cronometrado. A representação das coletas de tempo (quadro 1) através do gráfico 1:

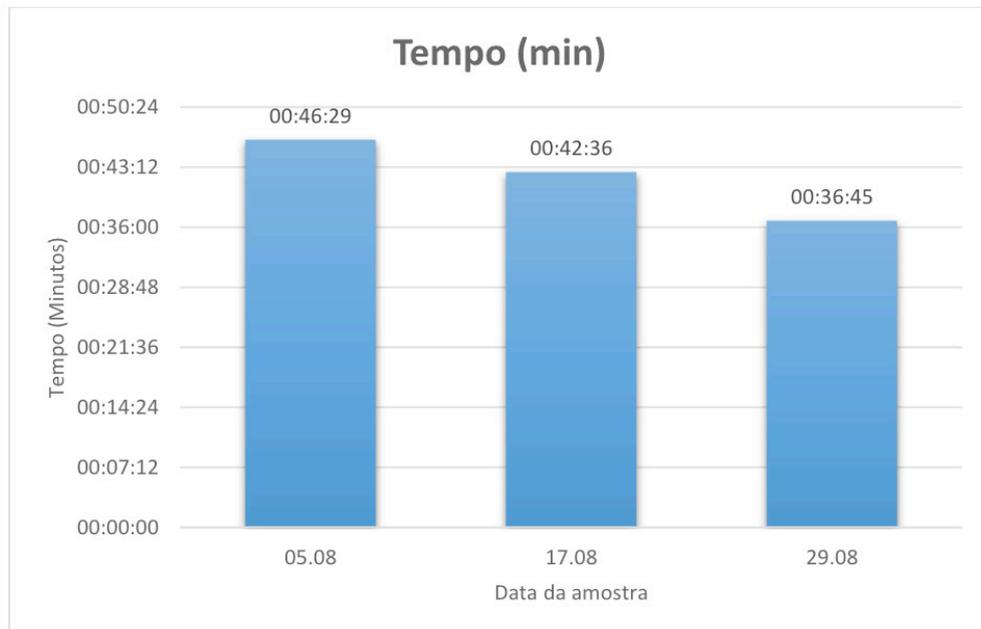


Gráfico 1- Gráfico de estratificação

Fonte: Primária (2017).

3.3 Aplicação das ferramentas de qualidade

Com a média da coleta de dados em torno de 40 minutos a ser feita as conversões de códigos das ferramentas de conformação para cada 10 tabelas de produtos, dado na extratificação, foram feitas algumas reuniões entre os integrantes do grupo para uma análise mais aprofundada dos problemas. Foi utilizado então um Brainstorming e anotado na planilha PDCA dando uma melhor dimensão de todos os problemas em que envolvem a demora na análise e programação das tabelas de ferramentas de forjamento de parafusos e porcas. O quadro 2 mostra o Brainstorming realizado com os três integrantes da equipe.

BRAINSTORMING - TEMPESTADE CEREBRAL			
Problema:	Demora nas Análises/ Programação de Ferramentas		
Ideias	Participante 1	Participante 2	Participante 3
1	Sem método específico de consulta	Digitação dos códigos de ambos os sistemas	Excesso de rascunhos por conta das inumeras
2	Conversão dos códigos de desenho para SAP	Pesquisa de códigos feita item a item manualmente	Impressões de tabelas em excesso
3	Não existe conversão entre os códigos do SAP e o Doc Spider	Uso de dois sistemas para as atividades	Baixo controle de atualização dos códigos no Doc Spider
4	Códigos na tabela estão incorretos/desatualizados	Uso excessivo de impressoras	Baixo controle de correção de códigos inativos no Doc Spider

Quadro 2- Brainstorming entre os integrantes da equipe.

Fonte: Primária (2017).

Através dos resultados obtidos no brainstorming, foram distribuídos os principais problemas em um diagrama de Ishikawa, fornecendo graficamente a dimensão dos principais motivos pela demora no tempo de análises e programação de ferramentas de forjamento. A figura 2 mostra o diagrama preenchido pela equipe em uma reunião, em que na base está o principal problema e em suas extremidades as causas separadas por grupos:

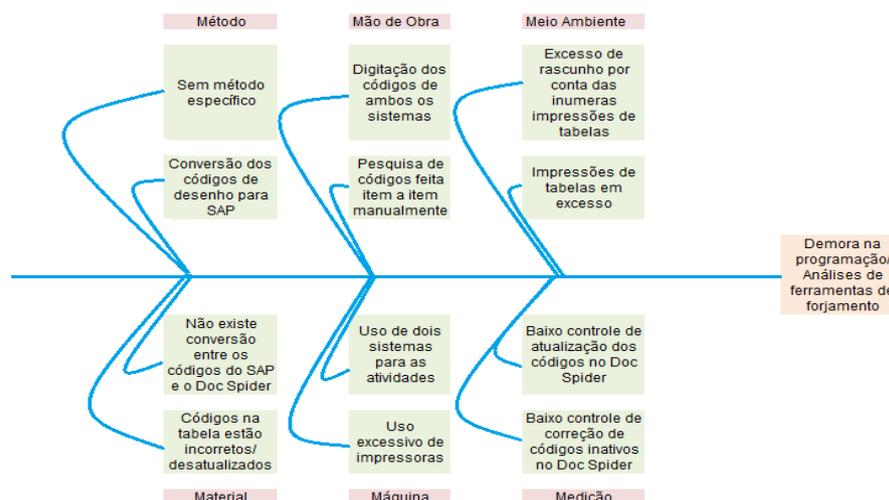


Figura 2- diagrama de Ishikawa

Fonte: Primária (2017).

Em uma análise mais detalhada, foi solicitado que os integrantes da equipe individualmente pontuassem as causas com as notas 5, 3 e 1, sendo: 5 a pontuação mais forte, correspondendo a 20% do peso do total da pontuação; 3 um valor intermediário com um peso de 30% no valor total e 1 a pontuação mais baixa com a porcentagem de 50% no valor total. A partir dessa a pontuação feita com as causas do diagrama de ishikawa citado anteriormente, foi de fato, levantada a causa raiz, ou seja, porque de fato estava levando tanto tempo para exercer as atividades de programação de ferramentas. Abaixo, o quadro 3 mostra a votação com seu respectivo peso e as causas levantadas anteriormente no diagrama de Ishikawa:

CAUSA INFLUENTE		P 1	P 2	P 3	Total
1	Não existe conversão entre os códigos SAP e o Doc Spider	5	5	5	15
2	Códigos na mesma tabela estão incorretos/ Desatualizados	3	3	5	11
3	Conversão dos códigos de desenho para o SAP	3	5	3	11
4	Pesquisa de códigos feita item a item manualmente	5	3	3	11
5	Uso de dois sistemas para as atividades	3	3	3	9
6	Sem método específico de consulta	3	3	3	9
7	Impressões de tabelas em excesso	1	1	1	3
8	Baixo controle de atualização dos códigos no Doc Spider	1	1	1	3
9	Digitação dos códigos de ambos os sistemas	1	1	1	3
10	Excesso de rascunho por conta das inúmeras impressões de tabelas	1	1	1	3
11	Uso excessivo de impressoras	1	1	1	3
12	Baixo controle de correção de códigos inativos no Doc Spider	1	1	1	3
TOTAL	12	28	28	28	84
Notas 5		2	2	2	
Notas 3		4	4	4	
Notas 1		6	6	6	
TOTAL		12	12	12	

Legendas 20% Forte (5); 30% Moderado (3); 50% Fraco (1);

Quadro 3- Análise de hipóteses

Fonte: primária (2017).

Observa-se que por unanimidade, a principal causa que leva a demora na análise/programação de ferramentas de forjamento é a falta de um banco de dados onde haja a ligação entre os códigos de ferramentas no sistema Doc Spider e os códigos de ferramentas do sistema SAP. A segunda causa de bastante relevância é que muitos dos códigos estão desatualizados ou incorretos demandando um tempo adicional para o devido reparo e a terceira de maior relevância é não ter uma conversão entre os sistemas, na realidade, o programador faz essa conversão manualmente através de pesquisas citadas anteriormente, acarretando um maior atraso na atividade.

Um ponto relevante também é a pesquisa feita item a item entre os sistemas somada a falta de atualização dos códigos gerando dúvidas quanto a acurácia na hora da programação.

3.4 Implantação das melhorias

Conforme decidido anteriormente, para reduzir o tempo de análises/programação de ferramentas de forjamento de porcas e parafusos a melhor solução seria criar um banco de dados onde faça a ligação entre os códigos das tabelas de produtos com os códigos do sistema SAP onde de fato ocorre a programação.

O plano de ação foi iniciado com uma pesquisa das linhas de produtos em que a frequência de programação é maior, ou seja, os produtos que mais demandaram produção nos últimos 2 anos, realizada no sistema SAP em uma transação específica que traz as informações do produto, a sua frequência de programação e o número da tabela utilizada no sistema Doc Spider.

Com as informações do levantamento em mãos, iniciou-se a digitação dos códigos de ferramentas de forjamento das tabelas do Doc Spider em um banco de dados feito numa planilha excel contendo: Descrição, Cód. SAP, Produto, tabela de desenho, entre outros. Junto com a digitação do banco de dados,

Foi feita também a pesquisa no sistema SAP, na transação MD04, representada pela figuras 3 e 4, que trás a conversão dos códigos e a descrição correspondente, formando assim um banco de dados em que haja a conversão dos códigos entre os sistemas.

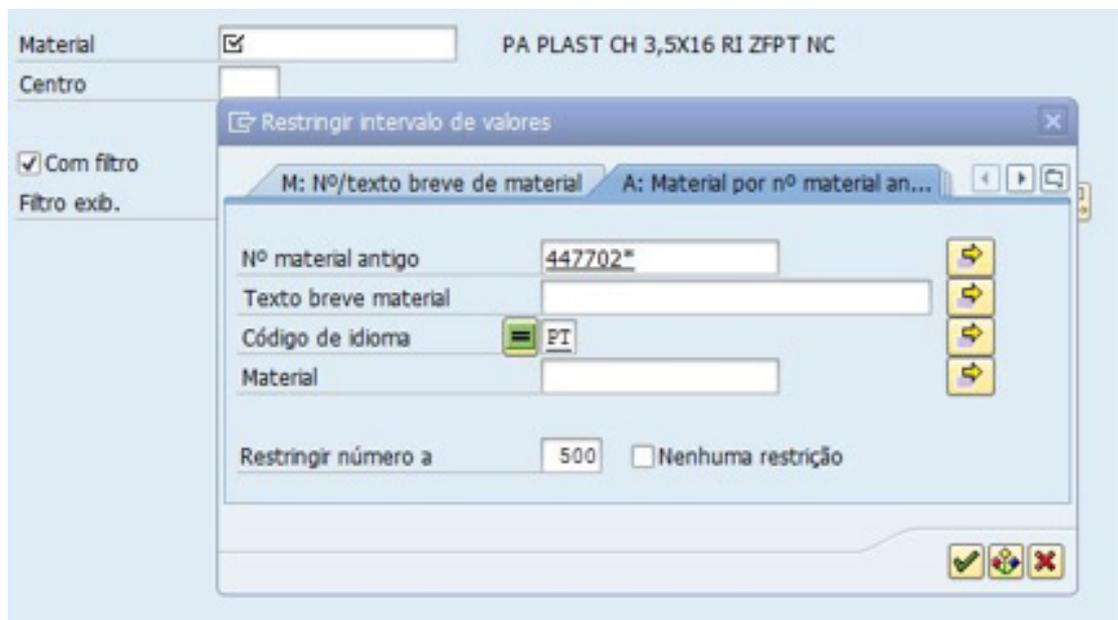


Figura 3- Tela inicial de pesquisa e conversão de códigos no SAP
 Fonte: Sistema SAP (2017).

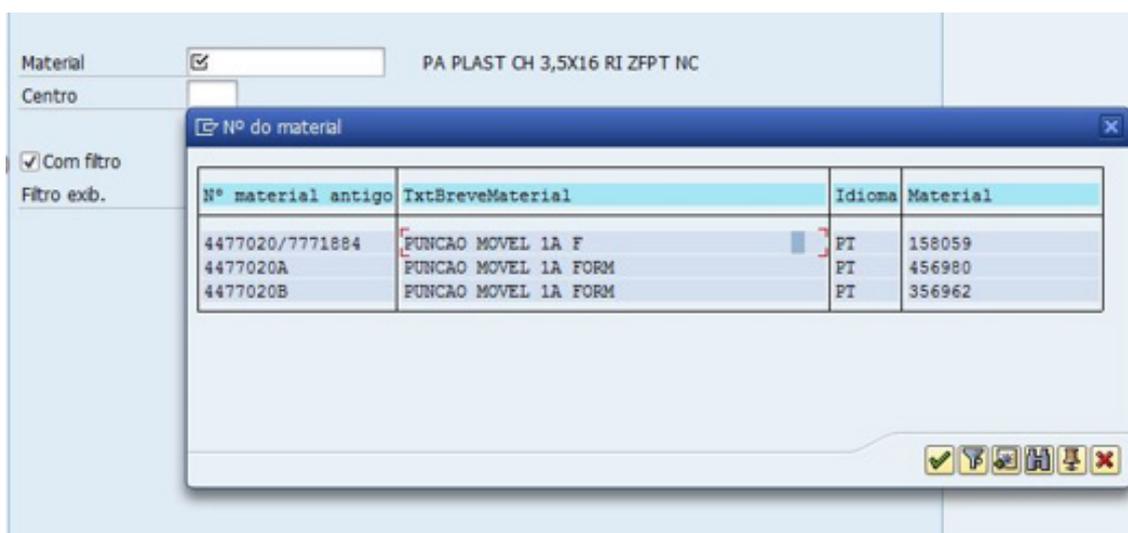


Figura 4- Tela com as conversões da pesquisa de códigos no SAP
 Fonte: Sistema SAP (2017).

Os códigos que estavam desatualizados ou errados, foram listados e enviados para o setor de engenharia de produto, onde foram revisados e corrigidos nas tabelas de produtos, posteriormente reencaminhados para a pessoa responsável por atualizar no banco de dados.

Uma observação de suma importância é que a planilha contendo todas essas conversões é salva no sistema do setor e somente tem acesso a ela quem possui uma senha e login fornecido pelo setor de TI e previamente autorizado pelo gestor de PCP para fins de prevenção contra qualquer alteração indevida.

4 | AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS

Com o banco de dados pronto, foram feitas novas coletas de tempo das mesmas tabelas apresentadas no início do presente trabalho para fins de comparação, e se de fato, haveria redução no tempo das análises conforme a proposta inicial.

A figura 5, um recorte do banco de dados desenvolvido :

TABELA	MODELO MAQUINA	COMPRI. PRODUTO	DESENHO	CÓD. SAP	Y	DESCRIÇÃO SAP
522-01	CH-5L		4140000	180976		PINCA C/ REBAIXO
522-01	CH-5L		6010080	155570		NUCLEO(I)2AM 3.0 PNOVFL G3-0AJISM3.0-0
522-01	CH-5L		6087010	152402		CARCACA PUNCAO 2A F D=11.15
522-01	CH-5L		4486060	157435		PINO EXTRATOR 3.0 FIXER
522-01	CH-5L		6057140	162523		CALCO F=3,20 D=29,99 L=10,0 AISI O1
522-01	CH-5L		4649070	154941		MATRIZ M 3.0 FIPNPH (MD-5366-04)
522-01	CH-5L		6494030	167631		NUCLEO 1a M 3.0 PLFL
522-01	CH-5L		6079223	167625		PINO DE 1F D=2,25 L=31,4
522-01	CH-5L		4477010	158058		PUNCAO MOVEI 1a F
522-01	CH-5L		4523290	175432		MOLA DANLY TOHATSU TR17X40
522-01	CH-5L		3727350	175433		CONTRA PINO L=27,60
522-01	CH-5L		4483070	153117		FACA CORTE D=2.15 L=6.0
522-01	CH-5L		4480070	150557		BUCHA CORTE D=2.15
522-01	CH-5L		4500070	177090		ROLO ALIMENTADOR D1=1.095 CH5S
522-01	CH-5L		TB-ENG-026			PENTE tabela
522-01	CH-00		8752010	196215		PINCA COM REBAIXO L=4 2,5X20F
522-01	CH-00		5988000	156435		PINCA C/ REBAIXO
522-01	CH-00		6010080	155570		NUCLEO(I)2AM 3.0 PNOVFL G3-0AJISM3.0-0
522-01	CH-00		6144010	152404		CARCACA PUNCAO 2a F D=11.12
522-01	CH-00		6026060	157433		PINO EXTRATOR M 3.0 D=2.16
522-01	CH-00		6028020	151583		CALCO MATRIZ D=2.14 L=8.02
522-01	CH-00		6020060	154865		MATRIZ FIPN 3

Figura 5 - Banco de dados com as informações das ferramentas de forjamento

Fonte: Primária (2017).

Para tanto, a figura 6 apresenta os novos valores com a nova amostragem de tempo:

Amost	Tab	Data	Min.	Amost	Tab	Data	Min.	Amost	Tab	Data	Min.
1	693-01	04/10	02:00	1	133	17/10	01:27	1	1075	31/10	01:20
2	816	04/10	01:30	2	884	17/10	01:59	2	521-01	31/10	02:00
3	928	04/10	01:37	3	950-08A	17/10	02:07	3	888	31/10	01:01
4	575-03	04/10	02:15	4	580-05	17/10	01:40	4	521-01	31/10	01:50
5	964-08A	04/10	03:04	5	944	17/10	00:59	5	94737	31/10	00:57
6	559-03B	04/10	01:10	6	563-06B	17/10	01:04	6	283-C	31/10	01:15
7	882	04/10	01:58	7	874	17/10	00:57	7	047-03A	31/10	02:00
8	684	04/10	01:05	8	728-07A	17/10	02:30	8	133	31/10	01:30
9	29	04/10	00:57	9	760-07C	17/10	03:40	9	384	31/10	01:15
10	112	04/10	01:10	10	537-02C	17/10	02:40	10	1080-03	31/10	01:50
Total			16:46	Total			19:03	Total			14:58

Figura 6 - nova amostragem do tempo.

Fonte: Primária (2017).

Em comparação, houve uma redução de tempo significativa: na primeira amostragem de 46:29 minutos para 16:46 minutos (calculando uma redução de 30 min.), na segunda amostragem de 42:36 minutos para 19:03 minutos (calculando uma

redução de 24 min.) e na terceira amostragem de 36:45 minutos para 14:58 minutos (calculando uma redução de 24 min.) e para uma melhor visualização o gráfico da figura 7 faz um comparativo dos tempos:

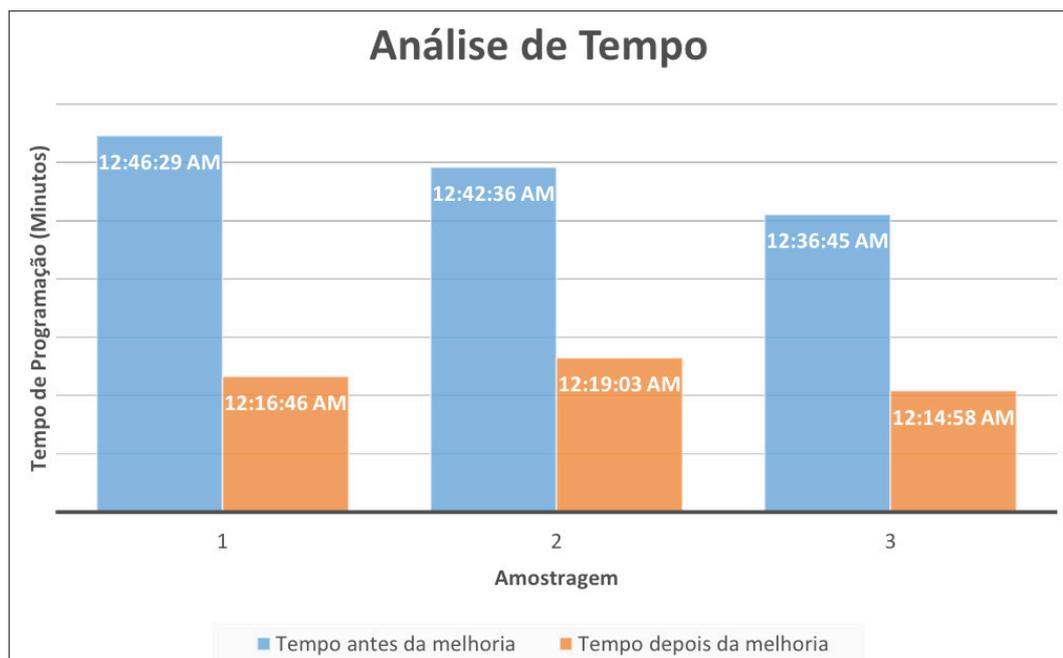


Figura 7- gráfico de comparação de resultados

Fonte: Primária (2017).

5 | CONCLUSÃO

Sendo o PDCA uma ferramenta da qualidade muito utilizada por sua versatilidade na resolução de problemas indo diretamente na sua causa raiz, foi utilizada então, a aplicação no presente trabalho com o intuito de reduzir o tempo de análises/ programação da produção através de uma solução simples, que trouxe para o setor de PCP um ganho de tempo significativo.

O bom emprego da ferramenta PDCA em conjunto com várias ferramentas da qualidade, proporcionam melhorias em vários setores, seja ele financeiro ou melhorias de layout, tempo e entre outros. Esta técnica é fortemente utilizada por empresas nos mais diversos segmentos, por ter uma confiabilidade grande e envolver a equipe de trabalho em prol do objetivo final: o ganho.

Juntamente com os bons resultados obtidos com o presente trabalho através da aplicação do método PDCA, o ganho maior foi a simplificação de uma atividade feita regularmente onde a pessoa designada a faz-la tem um melhor aproveitamento de todas as outras atividades da empresa e uma melhor análise quanto a necessidade de programação de ferramentas de forjamento de porcas e parafusos.

REFERÊNCIAS

CARPINETTI, Luiz Cesar Ribeiro. **Gestão da Qualidade::** Conceitos e Técnicas. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2016.

Corrêa, Henrique L, 1960- **Planejamento, programação e controle da produção MRP II/ ERP:** conceitos, uso e implantação: base para o SAP, Oracle Applications e outros softwares integrados de gestão. – Henrique L. Corrêa, Irineu G. N. Gianesi, Mauro Caon. – 5. Ed. – 7. Reimp. – São Paulo: Atlas, 2007.

II, Durward K. Sobek; SMALLEY, Art. **Entendendo o pensamento A3:** um componente critico do PDCA da Toyota. Porto Alegre: Bookman, 2010. Tradução Francisco Araujo da Costa; Revisão Técnica: Paulo Ghinato.

LAUGENI, Fernando P.; MARTINS., Petrônio Garcia. **Administração da produção.** 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2015.

Moreira, Daniel Augusto. **Administração da produção e operações/** Daniel Augusto Moreira. – 2. Ed. Rev. E ampl. – São Paulo: cengage learning, 2012.

PALADINI, Edson Pacheco. **Gestão da Qualidade:** Teoria e Pratica. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2012.

Tubino, Dalvio Ferrari. **Planejamento e Controle da Produção:** teoria e prática/ Dalvio Ferrari Tubino. – 2. Ed. – São Paulo: Atlas, 2009.

AVALIAÇÃO E PROPOSIÇÃO DE MELHORIAS EM UMA FÁBRICA DE SORVETES LOCALIZADA NA CIDADE DE ASSÚ-RN: UTILIZAÇÃO DO ESTUDO DE TEMPOS E MAPEAMENTO DE PROCESSOS

Paulo Ricardo Fernandes de Lima
Luiza Lorena de Souza Cavalcante
Izabele Cristina Dantas de Gusmão
Larissa Almeida Soares
Mariane Dalyston Silva
Richardson Bruno Carlos Araújo
Thais Cristina de Souza Lopes
Helisson Bruno Albano da Silva
Felix De Souza Neto
Christiane Lopes dos Santos
Rosineide Luzia Avelino da Silva

RESUMO: A padronização dos processos é uma das estratégias utilizadas para que não ocorram erros de execução de tarefas. Para tanto, a Engenharia de Métodos e Processos, por meio do estudo de tempos, surge como uma ferramenta indispensável. O objetivo deste trabalho foi realizar um estudo de tempos em uma fábrica de sorvetes localizada na cidade de Assú/RN. Para tanto, mapearam-se as principais operações de produção buscando uma padronização da cadeia produtiva e propondo sugestões de melhorias à empresa estudada. O estudo foi realizado em março de 2018 onde houve contato com representantes da empresa e, posteriormente, visitas técnicas a mesma. A coleta de dados foi realizada através de observações, anotações e registros fotográficos de dentro das instalações da

organização. Utilizou-se uma câmera fotográfica semiprofissional, um cronômetro digital, prancheta, lápis e papel. Dentro do estudo de tempos, utilizou-se a técnica de cronoanálise por meio de cálculo de tempos padrões através da equação proposta por Peinado e Graelm (2007). Devido à sua importância comercial, escolheu-se o processo de fabricação de picolés como alvo do estudo. Por suas características, a pesquisa classifica-se como aplicada, quantitativa, descritiva com aplicação de estudo de caso. Os resultados apontaram um mapeamento das atividades por meio do fluxograma padrão ANSI, a determinação dos tempos padrões das atividades, bem como suas padronizações. Por meio do diagrama Homem-Máquina verificou-se um alto índice de ociosidade do operador (95%). Por fim, elaborou-se um conjunto de medidas paliativas à realidade encontrada.

PALAVRAS-CHAVE: Mapeamento de Processos, Estudo de tempos, Diagrama Homem-Máquina, 5W2H, Fábrica de sorvetes.

1 | INTRODUÇÃO

O Ministério da Saúde juntamente com a Secretária de Vigilância Sanitária, por meio da portaria N° 379 de 26 de abril de 1999, define sorvete como gelados comestíveis, que são

produtos alimentícios obtidos a partir de uma emulsão de gorduras e proteínas, com ou sem adição de outros ingredientes, ou uma mistura de açúcares, água e outras substâncias que sejam expostas ao congelamento, em condições tais que garantam a conservação do produto no estado congelado ou parcialmente congelado, durante a armazenagem, o transporte, a entrega e o consumo. O picolé por sua vez, é reconhecido como uma variação do sorvete, em forma retangular ou cilíndrica.

Segundo a Associação Brasileira das Indústrias e do Setor de Sorvetes (ABIS) no Brasil existem aproximadamente 8 mil empresas que se encaixam no setor de produção de gelados, cerca de 90% são micro e pequenas empresas, o brasileiro consome cerca de 1 bilhão de litros de sorvete anualmente, a proporção de consumo varia de região para região. Na Região Norte, há um consumo de 5%; no Nordeste, 19%; no Centro-Oeste, 9%; no Sudeste, 52% e no Sul 15%.

O crescimento do consumo de sorvetes e picolés fez com que as empresas buscassem maior desempenho produtivo por meio de melhorias contínuas em seus processos para produzir de forma eficiente e com menor desperdício de tempo em seus processos. A padronização dos processos é uma das estratégias utilizadas para que não ocorra erros de execução nas atividades, para isso, a Engenharia de Métodos e Processos por meio do estudo de tempos e movimentos surge como uma ferramenta indispensável.

O estudo de tempos e movimento é uma ferramenta que pode ser aplicada em todas as etapas do processo produtivo, desde o início da fabricação até a fase de finalização do produto. Este estudo analisa atentamente o local de trabalho, de forma a adequá-lo aos colaboradores, facilitando a movimentação do corpo, de pessoas e até mesmo de matérias-primas, procurando melhorar e padronizar os métodos de realização das atividades e o posto de trabalho (REVISTA LATINO-AMERICANA DE INOVAÇÃO E ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2017).

Tendo em vista a importância da padronização das atividades para a qualidade do processo, este trabalho tem o objetivo de avaliar e propor melhorias em uma fábrica de sorvetes localizada na cidade de Assú-RN. Para tanto, serão usados os conceitos de engenharia de métodos e processos e estudo de tempos.

2 | REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Engenharia de Métodos: Estudo de Tempos

A engenharia de métodos estuda e analisa a sistematização do trabalho com o intuito de ampliar a praticidade e eficiência da realização das atividades, visando a padronização das operações. Dentre o instrumental utilizado pela engenharia de métodos, o projeto de métodos se destina a encontrar o melhor método para execução de tarefas, a partir do registro e análise sistêmica dos métodos existentes e previstos

para execução de determinado trabalho, busca idealizar e aplicar métodos mais cômodos que conduzam a uma maior produtividade. (SOUTO, 2002).

O estudo de tempos e movimentos pode ser definido como um estudo de sistema que possui pontos identificáveis de entrada – transformação – saída, estabelecendo padrões que facilitam as tomadas de decisões. Assim, pode-se favorecer o incremento da produtividade e prover-se de informações de tempos com o objetivo de analisar e decidir sobre qual o melhor método a ser utilizado nos trabalhos de produção (FURLANI, 2015)

Se não houver uma forma de quantificar o trabalho, as atividades e operações por meio da estimativa de tempos, não seria possível saber a melhor forma de se dividir o trabalho através de equipes ou aos funcionários. Deste modo, não teria como estimar o tempo necessário para o término de uma atividade, nem sequer saber se o trabalho está progredindo da forma correta, tão pouco entender os custos (SLACK, *et al.*, 2015).

2.2 Cronoanálise

A cronoanálise é um método utilizado para cronometrar e realizar análises do tempo que um operador leva para realizar uma tarefa no fluxo produtivo, permitindo um tempo de tolerância para as necessidades fisiológicas, possíveis quebras de maquinários, entre outras (OLIVEIRA, 2009).

Segundo Souza (2012), a cronoanálise é utilizada quando há necessidade de potencializar a produtividade e entender minuciosamente o que ocorre no processo produtivo. Por meio dela é possível identificar os pontos ineficientes do processo, bem como os desperdícios de tempo. Isso facilita a realização de estudo de melhoria de processos e o aumento da produtividade. A principal ferramenta para o registro do tempo é o cronômetro.

Para o estabelecimento do tempo padrão (T_p) que é o intervalo de tempo tido como ideal para uma atividade o estabelecimento dos tempos cronometrados e do tempo normal. Barnes (1977) define o tempo normal como o tempo ajustado com base na velocidade cronometrada na qual um operador qualificado, em ritmo normal possa executar sem dificuldades a tarefa designada. Quanto à determinação deste tempo cronometrado, deve-se dividir a operação no menor número de elementos possível, contanto que seja suficientemente grande para permitir a mensuração, separando as ações da máquina daquelas do operador e definindo o atraso da máquina e do operador em separado (BARNES, 1977). O número de ciclos ideal (N_c) é calculado a partir da Equação (1).

$$n = \left[\frac{Z \cdot R}{E_r \cdot d_2 \cdot \bar{x}} \right]^2 \quad (1)$$

Em que:

n = Número de ciclos a serem cronometrados;

Z = Coeficiente de distribuição normal para uma probabilidade determinada;

R = Amplitude da amostra;

E_r = Erro relativo da medida;

d_2 = Coeficiente em função do número de cronometragens realizadas preliminarmente;

\bar{x} = Média dos valores das observações;

Os valores do coeficiente de distribuição normal (Z) e o de tomada de tempos inicial (d_2) são tabelados e podem ser consultados nas tabelas expostas no Apêndice A. Segundo Peinado e Graelm (2007), após a determinação do número de ciclos é necessária a determinação do Tempo Cronometrado Tempo Normal, do Fator de Ritmo, do Fator de Tolerância e, por fim, do Tempo Padrão. As Equações de (2) a (5) mostram as variáveis envolvidas na técnica de cronoanálise.

$$T_c = \bar{x} \rightarrow N_{final} > N_{inicial} \quad (2)$$

$$TN = T_c \times v \rightarrow \text{onde } v = \text{fator de ritmo do operador} \quad (3)$$

$$FT = \frac{1}{1 - p} \rightarrow \text{onde } p = \frac{\sum \text{Tempo ocioso}}{\sum \text{Tempo total}} \quad (4)$$

$$TP = TN \times FT \quad (5)$$

Assim, pode-se estimar um valor considerado ideal e padronizado para o exercício de uma operação. Desta maneira, segundo Peinado e Graelm (2007), a organização é capaz de estipular e quantificar metas operacionais, além de ajudar no balanceamento e planejamento da produção.

2.3 Mapeamento e Padronização De Processos

O mapeamento de processos é uma ferramenta de melhoria que permite documentar todos os elementos que compõe um processo, auxiliando o entendimento do processo (MELO, 2011). Por se tratar de um componente essencial para o gerenciamento e comunicação, o mapeamento de processos pode permitir a redução de custos na prestação de serviços, a redução nas falhas de integração entre sistemas e melhora do desempenho da organização (GOMES, *et al.*, 2015).

Segundo Silva (2004), a padronização é a realização do processo de forma sistêmica, e possui como principal função manter as características de um determinado produto e ou serviço constantes, ou seja, com o mesmo padrão de qualidade. Um

sistema de padronização cria e controla padrões de desempenho e de procedimentos, o que geralmente acontece com a instituição de um eficaz sistema de informações para dar suporte à execução, controle e melhoria das operações (LUCENA; ARAUJO; SOUTO, 2006).

2.3.1 Fluxograma

Para Barnes (1982), o fluxograma é uma representação gráfica que registra as atividades envolvidas em um processo de maneira compacta, a fim de tornar possível sua melhor compreensão e posterior melhorias. O gráfico representa os diversos passos ou eventos que ocorrem durante a execução de um processo, identificando etapas de ação (realização de uma atividade), inspeção, transporte, espera e fluxo de documentos e registros. A Tabela 1 ilustra a simbologia utilizada.

SÍMBOLOS	DESCRIÇÃO
	Operação
	Inspeção
	Transporte
	Espera
	Armazenamento

Tabela 1 – Simbologia do fluxograma

Fonte: Adaptado de Barnes (1982)

Dentre as vantagens na utilização do fluxograma, segundo Mello (2008) estão: Permite verificar como se conectam e relacionam os componentes de um sistema, mecanizado ou não, facilitando a análise de sua eficácia; facilita a localização das deficiências, pela fácil visualização dos passos, transportes, operações e formulários; Propicia o entendimento de qualquer alteração que se proponha nos sistemas existentes pela clara visualização das modificações introduzidas.

2.3.2 Ferramenta 5W2H

Trata-se de uma ferramenta para elaboração de planos de ação que, por sua simplicidade, objetividade e orientação à ação, tem sido muito utilizada em Gestão de Projetos, Análise de Negócios, Elaboração de Planos de Negócio, Planejamento Estratégico e outras disciplinas de gestão (GROSELLI, 2014).

Segundo Polacinski *et al.*, (2012) essa ferramenta consiste em um plano de ação

para atividades pré-estabelecidas que tem a necessidade de serem desenvolvidas com a maior clareza possível, além de funcionar como um mapeamento dessas atividades. Também tem como objetivo principal responder a sete questões e organizá-las.

As questões a serem respondidas são:

a) O quê? Qual a atividade? Qual é o assunto? O que deve ser medido? Quais os resultados dessa atividade?

b) Quem? Quem conduz a operação? Qual a equipe responsável? Quem executará determinada atividade?

c) Onde? Onde a operação será conduzida? Em que lugar? Onde a atividade será executada? Onde serão feitas as reuniões presenciais da equipe?

d) Por quê? Por que a operação é necessária? Ela pode ser omitida? Por que a atividade é necessária?

e) Quando? Quando será feito? Quando será o início da atividade? Quando será o término? Quando serão as reuniões presenciais?

f) Como? Como conduzir a operação? De que maneira? Como a atividade será executada? Como acompanhar o desenvolvimento dessa atividade? Como A, B e C vão interagir para executar esta atividade?

g) Quanto custa realizar a mudança? Quanto custa a operação atual? Qual é a relação custo / benefício? Quanto tempo está previsto para a atividade?

Através dessas perguntas é possível direcionar, planejar, definir as responsabilidades e quantificar as ações.

3 | METODOLOGIA

3.1 Identificação da Unidade de Produção

A empresa estudada atua no ramo de sorvetes (gelatos) e localiza-se na cidade de Assú-RN. Possui uma única unidade que atende de segunda a sábado das 07h30 da manhã às 17h30, com intervalo de duas horas para o almoço.

A sorveteria atua há 10 anos no mercado local e sua principal atividade é a fabricação de picolés e sorvetes. A produção pode ser classificada como empurrada, ou seja, produz quantidades padronizadas todos os dias sem levar em consideração a demanda. Além disso, oferta os seus produtos no atacado e no varejo, atendendo também cidades circunvizinhas. A empresa conta com a colaboração de seis funcionários, sendo quatro no chão de fábrica, um gerente e um subgerente. A Figura 1 ilustra o organograma da empresa.

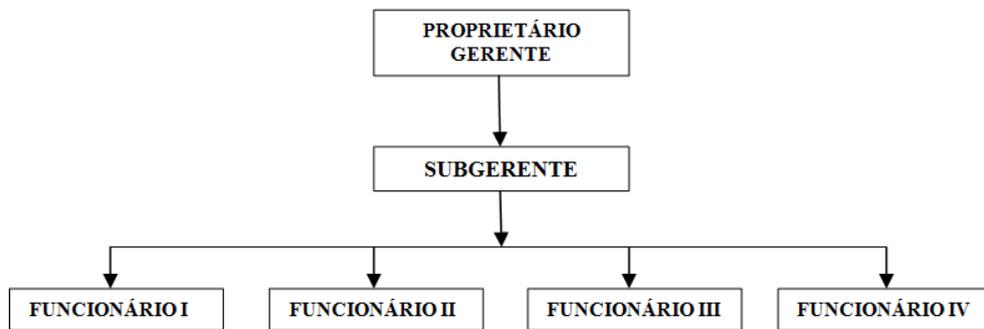


Figura 1 - Organograma da empresa

Fonte: Autoria própria (2018)

A empresa dispõe de 90 m² de área construída, levando em consideração as duas câmaras frias. Desta área construída, 27 m² são ocupados pela produção. As duas câmaras frias ocupam 27 m², os 36 m² restantes correspondem à área de estoque de matéria-prima e comercialização em varejo. O seu piso é de fácil higienização e com pouco risco de derrapagem O chão de fábrica não possui iluminação e ventilação natural para que a Picoleteira (uma das máquinas do processo) não sofra influência do meio externo.

3.2 Coleta e Tabulação dos Dados

Ocorreram visitas à empresa no mês de março de 2018. No primeiro momento houve um contato com o representante da mesma onde foi explicado o sentido da abordagem e de que forma aquele estudo poderia contribuir para os objetivos empresariais. Logo após, teve-se acesso aos departamentos contidos na organização, bem como o número e funcionários atuante em cada setor. A partir de então, escolheu-se o processo de produção de picolés devido a importância comercial que este produto possui dentro da empresa. Logo, conseguir a padronização das etapas, bem como melhoramentos nesta linha de produção acarretaria em ganhos substanciais à organização.

Os últimos momentos foram de conversas informais com os funcionários, com perguntas breves e abertas e levantamento de informações. A coleta de dados foi realizada através de observações, anotações e registros fotográficos de dentro das instalações da empresa. Os resultados e aplicações destes registros podem ser conferidos na Seção 4 deste trabalho. A maior parte das informações foi repassada pelo gerente do local através de uma entrevista aberta. Para a coleta de dados e imagens utilizou-se uma câmera fotográfica semiprofissional, um cronômetro digital, prancheta, lápis e papel. Todas as tomadas de tempos foram transformadas para o sistema internacional de unidades: segundos e minutos

3.3 Classificação da Pesquisa

Quanto à abordagem empregada, o estudo classifica-se com quantitativa. Silvia e Menezes (2005) colocam que este tipo de intervenção tem como principal característica a conversão de dados reais em variáveis e parâmetros numéricos que são mais fáceis de serem absorvidos pelos leitores. Já em relação aos objetivos, enquadra-se na categoria de pesquisa exploratória, que, segundo Gil (2007), são aquelas aplicações onde há uma aproximação do pesquisador com o objeto cuja finalidade é explicá-lo. Em relação à natureza científica o estudo é aplicado. Silvia e Menezes (2005) entendem que este tipo de pesquisa visa à formulação de conhecimentos aplicáveis que sirvam de base para a resolução de problemas e conflitos. Por fim, este trabalho configura-se como um estudo de caso, pois procura investigar com afinco uma situação real, possuindo condições de entender suas particularidades, como sugere Gil (2007).

4 | APLICAÇÃO, RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Descrição do Processo Produtivo

A empresa produz sorvetes e picolés. Entretanto, por possuir elevado número de operações, maior interferência humana e, conseqüentemente, mais susceptível a erros de padronização, o processo produtivo escolhido para a análise foi a fabricação de picolés.

O processo inicia-se com a seleção de matérias-primas para a obtenção do picolé. Posteriormente, adiciona-se ao misturador (Figura 2.a) 24L de água, 7,2 Kg de açúcar, 50g de G2 (componente responsável por dar uma consistência cremosa ao produto). Logo após, adicionam-se 12g de corante (essa quantidade varia de acordo com o picolé que está sendo produzido) e 96 mL de suco concentrado (de acordo com o sabor do picolé). Em seguida, ocorre a homogeneização dos componentes, que dura em média cinco minutos, até a obtenção de um líquido uniforme e um pouco consistente.

Após essa etapa, preenchem-se as formas de picolés com o líquido, ocorre o empalitamento (ato de colocar o palito nos recipientes) e, em seguida, os produtos semiacabados são deslocados até a picoleteira (Figura 2.b), onde as formas ficam em repouso por trinta minutos.

Passado o tempo necessário, retiram-se os picolés da máquina, desenformam-os e coloca-os nas esteiras para embalar. Posteriormente, eles são colocados em caixas de papelão com capacidade para acomodação de 24 unidades. Em seguida, armazenam-se os produtos na câmara fria (Figura 2.c).

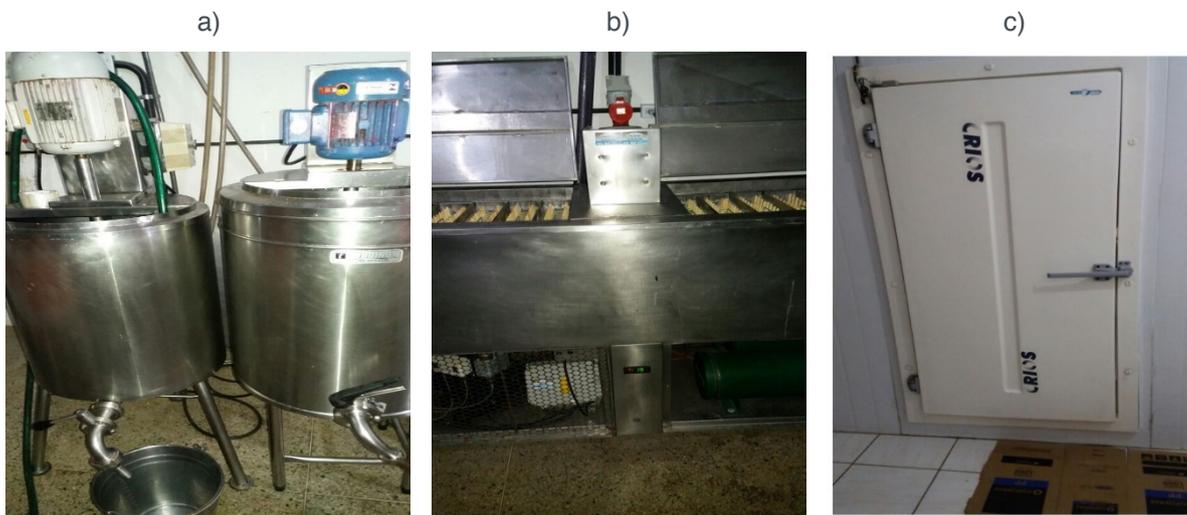


Figura 2 - Máquinas de produção: a) Misturador de matéria-prima; b) Picoleteira; c) Câmara frita
 Fonte: Autoria própria (2018).

A picoleteira possui em capacidade produtiva de aproximadamente 1.000 unidades por hora. Porém, devido à falta de planejamento de produção, a empresa não é capaz de mensurar quantos dias é produzido apenas picolés, trabalhando apenas com a estimativa de venda de 50 mil picolés mensais. A Tabela 2 mostra o fluxograma detalhado as etapas do processo produção da empresa.

SÍMBOLOS	TEMPO DE OPERAÇÃO	DISTÂNCIA PERCORRIDA	OPERAÇÃO
■⇒DO▽	1 minuto	-	Selecionar matéria-prima
■⇒DO▽	5 minutos	20 m	Homogeneizar matérias-primas até formar um líquido consistente
□⇒●O▽	-	-	Esperar 5 minutos para a homogeneização completa
■⇒DO▽	0,7 minutos	5 m	Empalitanento
■⇒DO▽	0,15 minutos	1 m	Preencher as formas de picolé com o líquido homogeneizado
□⇒DO▽	0,1 minuto	1 m	Transportar as formas até a picoleteira
□⇒●O▽	30 minutos	-	Esperar 30 minutos até o congelamento do líquido para formar o picolé
■⇒DO▽	3 minutos	-	Retirar as formas da picoleteira
■⇒DO▽	0,5 minutos	1m	Retirar o picolé das formas e colocar dentro do isopor
□⇒DO▽	0,2 minutos	0,5 m	Levar para a esteira de embalagem
■⇒DO▽	0,072 minutos	-	Embalar o picolé
■⇒DO▽	0,4 minutos	0,2 m	Encaixotar os picolés embalados
□⇒DO▽	1 minuto	8 m	Armazenar as caixas de picolé na câmara fria

Tabela 2 - Fluxograma da produção de picolés
 Fonte: Autoria própria (2018).

4.2 Estudo de Tempos: Cronoanálise

A fim de obter um tempo padrão para as principais atividades observadas, aplicou-se a técnica de cronoanálise nas operações de empalitanamento, preenchimento de formas, transporte do resfriador, empacotamento e encaxotamento. Adotou-se um nível de confiança de 95% para o estudo e um erro relativo de 5%

4.2.1 Cronoanálise: operação de empalitanamento

Foram feitas quatro cronometragens iniciais nesta operação, são elas: (41,60s); (41,38s); (43,73s); (40,41s). Calculando-se a média aritmética dos dados coletados (= 41,78s). Para um nível de confiança de 95% tem-se um $Z_{Tab} = 1,96$ (ver Apêndice A). Como foram feitas quatro cronometragens iniciais, considera-se um coeficiente $d_4 = 2,059$ (ver Apêndice A). Calculou-se uma amplitude de 3,32s ($R = 43,73s - 40,41s$).

Aplicaram-se estes valores na Equação 1 para a determinação do número de ciclos ideal de cronometragem.

$$n = \left(\frac{Z \cdot R}{Er \cdot d_4 \cdot \bar{x}} \right)^2 \Rightarrow n = \left(\frac{1,96 \cdot 3,32}{0,05 \cdot 2,059 \cdot 41,78} \right)^2 \Rightarrow n \cong 3 \text{ cronometragens}$$

Como o número de ciclos foi menor do que a tomada de tempo inicial $n_{inicial} = 4 > n_{final} = 3$, então se adota como o Tempo Cronometrado a média aritmética inicial ($TC = \bar{x} = 41,78s$). No momento das cronometragens nas visitas à empresa percebeu-se que os funcionários desempenhavam suas funções em um ritmo “normal”, ou seja, não aceleraram ou reduziram a velocidade das operações. Logo, adotou-se um fator de ritmo integral ($v = 100\%$). Com isso calculou-se o Tempo Normal (TN)

$$TN = TC \cdot v \rightarrow TN = 41,78s \cdot 100\% \rightarrow TN = 41,78s$$

Foi necessário também o cálculo do fator de tolerância para esta atividade. Foram considerados tempos ociosos ou improdutivos os seguintes dados: 10 minutos por dia para o funcionário ir ao banheiro; 2 minutos para tomar água (hidratação); 120 minutos para almoço e 20 minutos para eventuais atrasos.

$$p = \frac{\text{Tempo Ocioso}}{\text{Tempo Total}} \Rightarrow p = \frac{(10+2+120+20)\text{minutos}}{8 \cdot 60 \text{ minutos}} \Rightarrow p = 0,317$$

Com este valor da fração do tempo ocioso sobre o tempo total de atividade pode-se calcular o fator de tolerância (FT) a ser acrescido no tempo da atividade e posteriormente o tempo padrão (TP).

$$FT = \frac{1}{1-p} \Rightarrow FT = \frac{1}{1-0,317} \Rightarrow FT = 1,46$$

$$TP = TN \cdot FT \Rightarrow TP = 41,78s \cdot 1,46 \Rightarrow TP = 61s$$

Portanto, após aplicação da técnica de cronoanálise definiu-se que a operação de empalitanamento possui um tempo padrão de atividade de 61 segundos.

4.2.2 Cronoanálise: resumo dos resultados

A mesma metodologia utilizada na seção anterior foi feita aplicada às outras operações (preenchimento das formas, retirada do produto do resfriador e empacotamento, encaixotamento). A Tabela 3 mostra de forma resumida os resultados dos tempos padrões destas atividades.

Operações	Cronometragens iniciais ($n_{inicial}$)	Nº de Ciclos (n_{final})	Tempo Cronomet. (TC)	Fator Ritmo (v)	Tempo Normal (TN)	Fator Tolerânc. (FT)	Tempo Padrão (TP)
Preenchimento das formas	(9,5s); (9,13s) (9,17s); (9,19s)	3	9,21s	100%	9,21s	1,46	13,31s
Retirada produto resfriador	(5,20s); (5,13s) (5,17s); (5,63s)	4	5,28s	100%	5,28s	1,46	7,71s
Empacotamento	(4,20s); (4,44s) (4,17s); (4,33s)	3	4,32s	100%	4,32s	1,46	6,31s
Encaixotamento	(22,50s); (22,55s) (23,15s); (23,16s)	4	22,58s	100%	22,58s	1,46	33,30s

Tabela 3 - Resumo das cronoanálises das demais operações

Fonte: Autoria própria (2018).

Com a aplicação da técnica de cronoanálise pode-se estabelecer os tempos padrões para as principais atividades de processamento de picolé. Essa ação é válida na medida em que a partir de então tem condição de planejar melhor sua produção com a padronização das atividades. Além disso, facilita a transmissão dos conhecimentos operacionais a novos funcionários, já que agora há uma meta de tempo a ser cumprida.

4.3 Diagrama Homem-Máquina

Com base nos dados de tempos calculados anteriormente foi possível a construção do gráfico homem-máquina. Escolheu-se, para essa atividade, a picoleteira, já que ela representa a principal máquina dentro do fluxo produtivo. A Tabela 4 mostra a divisão temporal existente entre o operador (homem) e sua ferramenta de trabalho (máquina).

Homem		Máquina	
Atividade	Tempo Consumido	Atividade	Tempo consumido
Separar a matéria-prima	1 minuto	<i>Em espera</i>	-
<i>Em espera</i>	-	Homogeneização matéria-prima	5 minutos
Empalitar	0,7 minutos	<i>Em espera</i>	-
Preencher a forma	0,15 minutos	<i>Em espera</i>	-
<i>Em espera</i>	-	Congelamento	30 minutos
Tempo total do ciclo	36,85 minutos	Tempo total do ciclo	36,85 minutos
Tempo de trabalho	1,85 minutos	Tempo de trabalho	35 minutos
Tempo de espera	35 minutos	Tempo de espera	1,85 minutos
Percentual de utilização	5%	Percentual de utilização	95%
Percentual de ociosidade	95%	Percentual de ociosidade	5%

Tabela 4 - Gráfico Homem-Máquina da picoleiteira

Fonte: A autoria própria (2018).

A partir dos dados do gráfico homem-máquina percebe-se um alto índice de ociosidade do funcionário (95%). Este percentual aponta que em grande parte do tempo o operador fica “parado” esperando o maquinário encerrar sua ação. Assim, podem-se redistribuir as atividades da produção de modo que, enquanto a máquina estiver em atividade, o operador seja capaz de realizar outra função. Com isso pode-se otimizar o índice de utilização efetiva do colaborador.

4.4 Pontos Críticos do Local

As indústrias alimentícias necessitam de controle adequado dos seus insumos. Podem ser considerados pontos críticos da fabricação o recebimento e a estocagem das matérias-primas, bem como a qualidade inicial da matéria-prima adquirida. A matéria-prima não pode ter níveis elevados de microrganismos, pois caso contrário, a proliferação destes organismos não poderá ser contida nas fases de fabricação, causando contaminação no produto, além de formar organismos termo resistentes.

Na empresa estudada, a armazenagem deve ser reformulada, a área destinada à armazenagem não é isolada, e existe trânsito constante de pessoas, além disso, a forma de armazenagem é incorreta, pois é realizada de forma desorganizada e no chão, sem estantes ou armários.

Além disso, os operadores em determinados processos transportam baldes pesados entre a produção estando submetidos a alto risco de acidentes por transitarem em um ambiente molhado e com obstáculos de mangueiras. O espaço físico constitui a maior limitação da empresa, fator que impossibilita inúmeras melhorias que

envolvem a disposição das máquinas e equipamentos, fluxos de materiais, locais para armazenamento, entre outros.

Alguns colaboradores utilizavam uniformes adequados, como calça e botas, porém, outros usavam chinelos e bermudas. Percebeu-se que alguns EPI's (Equipamentos de Proteção Individual), como luvas, máscaras e protetor auricular foram negligenciados.

4.5 Propostas de melhoria

Utilizando-se a ferramenta 5W2H elaborou-se uma série de medidas para solucionar ou otimizar as situações encontradas na empresa. A Tabela 5 mostra de forma sucinta essas proposições.

O que?	Quem?	Por quê?	Como?	Onde?	Quando?	Quanto?
Armazenam. inadequado da matéria-prima	Gestor	Diminuir o risco de contaminação	Utilização de estantes, armários e <i>pallets</i>	Setor de armazenamento	Imediatamente	R\$ 800,00
Armazenam. distante da produção	Gestor	Diminuir o tempo de transporte da MP até o chão de fábrica	Remodelano o <i>layout</i>	Setor de armazenamento	Em curto prazo	R\$ 1.500,00
Layout do processo produtivo	Gestor	Melhorar a eficiência do processo	Sequenciano os postos de trabalho de acordo com as operações	Chão de fábrica	Imediatamente	-
Falta de planejamento da produção	Gestor	Quantificar a produção empresarial	Utilização do MRP	Gerência	Imediatamente	-
Utilização de EPI's	Colaboradores	Proteção à saúde do trabalhador	Aquisição de EPI's	Chão de fábrica	Imediatamente	R\$ 200,00
Iluminação	Gestor	Aumentar o número de lâmpadas e melhorar a distribuição	Aquisição de luminárias	Chão de fábrica	Imediatamente	R\$ 150,00
Qualificação	Gestor	Capacitação profissional	Oferta de cursos de qualificação	Todos os setores	Em curto prazo	R\$ 1500,00

Tabela 5 - Propostas de melhoria

Fonte: Autoria própria (2018).

5 | CONCLUSÕES

A organização do trabalho configura-se como uma etapa fundamental para que as metas estratégicas tenham condições de ser alcançadas. A padronização de atividades tem especial relevância, uma vez que auxilia o planejamento operacional a ser cumprido. Com o mapeamento das atividades principais, aplicação de um estudo

de tempos, bem como a sugestão de melhorias à empresa analisada, entende-se que o objetivo deste trabalho foi alcançado.

O cálculo dos tempos padrões da operação de fabricação de picolés determinou o intervalo de tempo ideal para cada atividade: empalitanamento (61s), preenchimento das formas (13,31s), retirada do refrigerador (7,71s), empacotamento (6,31s), encaixotamento (33,30s). Realizou-se também um diagrama homem-máquina no equipamento da picoleteira.

Os resultados apontaram um alto índice de ociosidade do operador em atividade, aproximadamente 95%. Por fim, sugeriram-se medidas paliativas, por meio da ferramenta 5W2H, com o intuito de contribuir com a empresa estudada.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS E DO SETOR DE SORVETES (São Paulo) (Org.). **Dados Estatísticos do Consumo de Sorvetes**. 2014. Disponível em: http://www.abis.com.br/institucional_historia.html. Acesso em: 27 abr. 2018.

BARNES, R.M. (1982) – **Estudo de movimentos e de tempos**. São Paulo, Edgard Blücher, 6ª ed.
BRASIL. Sistema de Legislação da Saúde (1999). Portaria nº 379, de 26 de abril de 1999. Brasília, DF.
GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

GOMES, F. M.M.; FAUSTINO, G.G.; TONANI, M.; PORCINCULA, S.; SOMERA, S.C.; BEICKER, W.; PAZIN-FILHO, A. **Mapeamento do fluxo de trabalho**: Engenharia Clínica do HCFMRP-USP. Revista de Medicina USP, v. 48, n.1, 41-47, 2015.

GROSBELLI, Andessa Carla. **Proposta de melhoria contínua em um almoxarifado utilizando a ferramenta 5W2H**. 2014. 54 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2014.

LUCENA R. L.; DE ARAUJO M. M. S.; SOUTO M. S. M. L. **A padronização de processos operacionais como instrumento para a conversão do conhecimento tácito em conhecimento explícito**: estudo de caso na indústria têxtil. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 26., 2006, Fortaleza. Anais... Fortaleza, 2006.

MELLO, A. E. N. S. **Aplicação do mapeamento de processos e da simulação no desenvolvimento de projetos de processos produtivos**. 2008. 116 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Itajubá, Itajubá 2008. Disponível em: <https://www.iepg.unifei.edu.br/arnaldo/download/dissertacoes/Ana%20Emilia.pdf>. Acesso em: 29 abr. 2018.
MELO, A. E. N. S. Aplicação do Mapeamento de Processo e da simulação no desenvolvimento de projetos de processos produtivos. Itajubá: UNIFEI, 2011.

OLIVEIRA, C. **Análise e controle da produção em empresa têxtil, através da cronoanálise**. Trabalho Final de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) - Centro Universitário de Formiga, Formiga, Minas Gerais, 2009. PEINADO, J.; GRAEML, A. R. Administração da produção: operações industriais e de serviços. 1. ed. Curitiba: UnicemP, 2007.

POLACINSKI, E; VEIGA, R. S.; SILVA, B. V.; TAUCHEN, J.; PIRES, M. R. **Implantação dos 5Ss e proposição de um SGQ para uma indústria de erva-mate**. 2012 - Disponível em: < http://www.admpg.com.br/revista2013_1/Artigos/14%20Implantacao%20dos%205Ss%20e%20proposicao%20de%20um%20SGQ.pdf>. Acesso em: 29 abr. 2018. REVISTA LATINO-AMERICANA DE INOVAÇÃO E ENGENHARIA DE PRODUÇÃO: Estudos de tempos- análise da capacidade produtiva da operação da produção de picolés. São Paulo: Pearson, v. 5, n. 8, 2017.

SILVA, E. L., MENEZES, E. M. (Dr.), **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação**. 4a ed. revisada e atualizada. 2005.

SILVA, W. L. V. **Padronização: um fator importante para a engenharia de métodos**. *Qualitas Revista Eletrônica*, v. 3, n.1, 2004.

SLACK, N.; BRANDON-JONES A. & JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2015. SOUTO, M. S. M. L. *Apostila de Engenharia de métodos*. Curso de especialização em Engenharia de Produção – UFPB. João Pessoa. 2002.

SOUZA, E. L. **Proposta e aplicação de um modelo de cronoanálise para os setores de soldagem e montagem de uma empresa de agronegócios**. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia de Produção) – Faculdade Horizontina (FAHOR), Horizontina, 2012.

APÊNDICE A

Coeficientes de distribuição normal										
Probabilidade	90%	91%	92%	93%	94%	95%	96%	97%	98%	99%
Z	1,65	1,70	1,75	1,81	1,88	1,96	2,05	2,17	2,33	2,58

Coeficiente d_2 para número de cronometragens iniciais									
N	2	3	4	5	6	7	8	9	10
d_2	1,128	1,693	2,059	2,326	2,534	2,704	2,847	2,970	3,078

Fonte: Adaptado de Peinado e Graelm (2007)

BALANCEAMENTO DE LINHA DE PRODUÇÃO: APLICAÇÃO NA SEGREGAÇÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Kerolay Milesi Gonçalves

Universidade Iguazu, Faculdade de Ciências
Exatas e Tecnológicas

Nova Iguazu – Rio de Janeiro

Felipe Fonseca Cavalcante

Universidade Iguazu, Faculdade de Ciências
Exatas e Tecnológicas

Nova Iguazu – Rio de Janeiro

Carlos Eduardo Moreira Guarido

Universidade Iguazu, Faculdade de Ciências
Exatas e Tecnológicas

Nova Iguazu – Rio de Janeiro

Carlos Rogério Domingos Araújo Silveira

Universidade Iguazu, Faculdade de Ciências
Exatas e Tecnológicas

Nova Iguazu – Rio de Janeiro

Fabício Polifke da Silva

Universidade Iguazu, Faculdade de Ciências
Exatas e Tecnológicas

Nova Iguazu – Rio de Janeiro

Paula Fernanda Chaves Soares

Universidade Iguazu, Faculdade de Ciências
Exatas e Tecnológicas

Nova Iguazu – Rio de Janeiro

RESUMO: A necessidade da melhora do processo produtivo está cada vez mais em ênfase, em função da nova dinâmica do mercado, que exige de forma competitiva preços e tempos de processos cada vez menores. Empresas

que têm processos alinhados poderão ter um foco maior no que realmente faz a diferença para o seu resultado. Os principais passos para realizar a otimização de processos são: mapear as atividades de trabalho; identificar os pontos de melhoria; implementar as melhorias; monitorar os resultados. Este estudo tem por objetivo mostrar a técnica do balanceamento da linha de produção e analisar a eficiência dos postos de trabalho de uma linha segregação dos Resíduo de Construção e Demolição da construção civil, em um aterro gerenciado pela Associação de Catadores do Jardim Gramacho. O estudo permitiu a elaboração e implementação da técnica de balanceamento de linhas de produção demonstrando com clareza os pontos a serem corrigidos, identificando as estações de trabalho ociosas, mostrando dessa forma que a análise de balanceamento é fundamental para que haja eficiência no processo produtivo. A formação das tarefas diminuiu o tempo de execução, número de colaboradores no centro de trabalho, com conseqüente aumento da eficiência. Para a segregação da madeira, a eficiência passou de 35,7% para 85%, ou seja, um aumento de 49,3%. Para o plástico a diferença 42,7%, mesmo com o aumento de um colaborador. Porém, se considerarmos 3 colaboradores, a eficiência chega a 103%, ou seja, um aumento de 68,7%. Com relação ao material ferro, o aumento foi de 53,3%.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduo de Construção e Demolição; Balanceamento de Linha; otimização de processo; eficiência.

ABSTRACT: The need for improvement of the production process is increasingly emphasized, due to new market dynamics, competitively demands ever lower prices and process times. Companies that have aligned processes may have a greater focus on what really makes a difference to their bottom line. The main steps to perform process optimization are: mapping work activities; identify the points of improvement; implement the improvements; monitor the results. This study aims to show the technique of balancing the production line and analyze the efficiency of the jobs of a line segregation of construction and demolition waste, in a landfill managed by the Jardim Gramacho Collectors Association. The study allowed the elaboration and implementation of the balancing technique of production lines clearly showing the points to be corrected, identifying idle workstations, thus showing that balancing analysis is fundamental for efficiency in the production process. The training of tasks decreased the execution time, number of employees in the work center, with consequent increase in efficiency. For wood segregation, efficiency increased from 35.7% to 85%, an increase of 49.3%. For plastic the difference 42.7%, even with the increase of one employee. However, if we consider 3 employees, efficiency reaches 103%, an increase of 68.7%. Regarding iron material, the increase was 53.3%.

KEYWORDS: Construction and Demolition Waste; Line balancing; process optimization; efficiency.

1 | INTRODUÇÃO

A necessidade da melhora do processo produtivo está cada vez mais em ênfase, em função da nova dinâmica do mercado, que exige de forma competitiva preços e tempos de processos cada vez menores, ressaltando que a formulação do preço de um produto ou serviço está intrinsecamente ligada aos seus custos no produzir. Este custo está diretamente relacionado a fatores como tempos e movimentos do processo, tecnologias, *layout* da produção, treinamento/procedimento dos colaboradores, dentre outros.

Fazer uma empresa crescer sem aumentar os custos é um dos maiores desafios dos gestores nos dias de hoje. Dentre diversas alternativas, uma das estratégias é a otimização de processos. Através dela, muitas empresas conseguiram gerar melhorias nos processos internos e economizar tempo e dinheiro.

A otimização ou gestão de processos pode ser definida como a interação sinérgica entre as diferentes atividades que são desempenhadas por uma empresa, levando em conta os diferentes departamentos, pessoas e procedimentos que são envolvidos nesse contexto.

Otimizar ou gerenciar processos significa, também, compreender, delinear, executar, mensurar e monitorar as atividades de uma determinada empresa — sejam

elas automatizadas ou não —, visando obter resultados que devem estar de acordo com os objetivos e as metas que foram traçados pela administração da empresa.

De acordo com Tálamo, 2016, a otimização de processos, atualmente, é tão importante devido ao aumento da concorrência, o que gera uma necessidade cada vez maior do controle dos processos e dos custos que eles podem gerar para as empresas. Assim, empresas que têm processos alinhados poderão ter um foco maior no que realmente faz a diferença para o seu resultado e poderão, também, implementar estratégias organizacionais consistentes e que levem aos resultados desejados.

Os principais passos para realizar a otimização de processos são: mapear as atividades de trabalho; identificar os pontos de melhoria; implementar as melhorias; monitorar os resultados (FURTADO, 2012).

O mapeamento permite entender todas as atividades que a empresa executa, para alcançar os objetivos traçados. Para isso, deve-se documentar as atividades executadas pelos colaboradores, tarefas automatizadas e as tarefas executadas por terceiros. O mapeamento resultará em um diagrama de fluxo do processo.

O diagrama de fluxo identifica os pontos de melhoria, uma vez que mostra os gargalos da produção, procedimentos demorados ou inúteis e sinais de desperdício de recursos.

A implementação das melhorias deve iniciar pelos pontos críticos, aqueles que refletem a melhoria do processo rapidamente. As mudanças devem ser feitas de forma gradual, pois a implementação das melhorias pode ser um processo delicado, pois impactará os funcionários.

A partir do mapeamento e otimização dos processos será preciso monitorar os resultados. Essa é uma das melhores maneiras para gerar a melhoria contínua na empresa.

Assim, produzir com eficiência, ou seja, aproveitar ao máximo os recursos disponíveis em uma linha de produção é difícil, e uma técnica que é muito utilizada é a de balanceamento das linhas de produção. Uma das maneiras de evitar os desperdícios, principalmente os de espera, deve-se melhorar a sincronia entre as necessidades de produção e a capacidade da linha, nivelando a produção com a demanda. O balanceamento de linhas entra justamente nesse ponto, procurando achar a quantidade de postos de trabalho que vá propor um fluxo contínuo ao processo, reduzindo ao máximo o tempo ocioso de equipamentos e de pessoas (MOREIRA, 2017).

Este estudo tem por objetivo mostrar a técnica do balanceamento da linha de produção e analisar a eficiência dos postos de trabalho de uma linha segregação dos Resíduo de Construção e Demolição da construção civil, em um aterro gerenciado pela Associação de Catadores do Jardim Gramacho.

2 | RESÍDUO DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO (RCD)

A destinação irregular do Resíduo de Construção e Demolição (RCD) é um grande problema em todo o mundo. Essa destinação é uma das maiores causas de danos ambientais em áreas urbanas, sendo estes jogados em terrenos baldios, cursos d'água ou beiras de estradas. O gerenciamento adequado dos materiais no canteiro, bem como a construção num todo, tem como propósito evitar desperdícios e reduzir o volume de resíduos sólidos e conseqüentemente resultando na diminuição dos impactos ambientais ao meio ambiente (SILVA, 2018).

Os resíduos gerados pela construção civil são considerados Classe II (Resíduos Inertes), porque sua composição e características são conhecidas. A composição básica do resíduo de obras de construção civil e de infraestrutura pode variar em função dos sistemas construtivos e da tecnologia que pode ser empregados na execução de uma obra. Os resíduos gerados pela construção civil possuem diversos materiais como: asfalto, vidro, concreto, argamassa, cal, material cerâmico, pedra brita, madeira, blocos e tijolos, papel, tintas e vernizes etc.

Apresentam potencial de reutilização de quase 100%, além de ter características físicas que permitem seu emprego diretamente, ou com pequena intervenção, como moagem, mas sem a necessidade de processos envolvendo alta tecnologia e custo.

3 | BALANCEAMENTO DE LINHA

De acordo com Tálamo, 2016, para fazer o balanceamento de uma linha de montagem deve-se em primeiro lugar determinar o tempo de ciclo (TC), que é o tempo máximo permitido a uma estação de trabalho de uma linha de montagem para concluir um conjunto de tarefas determinadas, ou seja, expressa a frequência que um componente do produto deverá sair da linha, ou em outras palavras, o intervalo de tempo entre dois componentes consecutivos.

Quando se estuda o ciclo de produtos isolados, montados automaticamente ou de modo semi-automático por uma única pessoa, o tempo de ciclo é o próprio tempo padrão.

Entretanto, quando analisamos uma pequena atividade, uma célula de manufatura ou, principalmente, uma linha de montagem, o tempo de ciclo é definido por meio da operação fabril, ou seja, a jornada de trabalho e as folgas concedidas.

A partir desses dados é definido o número necessário de operadores e é estabelecido o balanceamento de atividades da linha de montagem ou da célula.

Para a execução do balanceamento deve-se atentar para: sempre respeitar a sequência do processo, evitando-se combinar operações que esteja desconectada em termos de etapa de processo; observar sempre o tempo de ciclo. Nunca se deve formar um posto de trabalho com uma atividade que tenha duração superior à duração do tempo de ciclo, com o objetivo de evitar a formação de gargalos no processo

produtivo; caso uma atividade isolada tenha duração superior ao tempo de ciclo, dentro do possível ela deve ser fragmentada e atribuída a mais de um operador.

Costa, 2017, ressalta que, além de diferentes tipos de linha de produção, que levam a diferentes aplicações da técnica de balanceamento, uma mudança no ambiente de trabalho também deve ser levada em consideração. Distribuindo os funcionários dentro da linha de produção há uma melhoria no trabalho em equipe. Esse trabalho em equipe, somando com outros fatores (como folga para quem trabalhar melhor, por exemplo) pode fazer com que uma equipe com menor número de funcionários realize a tarefa mais rápido e com mais qualidade do que uma equipe maior. Conclui-se então que equipes de trabalho devem ser formadas durante o dia para que todos sejam responsáveis pelo resultado final e não apenas um único funcionário seja responsável por um alto índice de produtividade.

4 | TAKT-TIME

O sistema Toyota de produção, criado por Eji Toyota e Taichi Ohno, estabeleceu a produção enxuta em oposição à produção em massa, tendo como base os conceitos de *Kanban* e *Takt-time*. Enquanto o sistema *Kanban* se concentra nas operações (mão de obra, máquinas, equipamentos e insumos) do sistema produtivo, o *takt-time* se ocupa dos processos (fluxo de materiais, transportes e logística) do sistema produtivo (TÁLAMO, 2016).

O *takt-time* trata o recurso tempo como elemento sincronizador da cadeia produtiva total, e não apenas da produção/fábrica, isoladamente, como é o caso do tempo de ciclo, ou seja, o *takt-time* enxerga a cadeia produtiva total como uma entidade única, funcionando de modo sincronizado, no ritmo definido pela empresa do topo da cadeia de manufatura, ou seja, o *takt-time* é definido a partir de uma demanda do mercado em relação ao produto que uma empresa oferece, bem como do tempo disponível para produção, ou seja, é o ritmo de produção necessário para atender a demanda imposta pelo mercado. A equação resulta da razão entre o tempo disponível para a produção e o número de unidades a serem produzidas, conforme define Alvarez e Antunes Jr., 2008.

Tálamo, 2016, observa que o conceito aritmético do *takt-time* é o mesmo utilizado no tempo de ciclo; porém o tempo de ciclo é o limitante do *takt-time*, isto é, caso o *takt-time* seja maior que o tempo de uma estrutura produtiva (linha de montagem, mini fábrica ou célula de manufatura), prevalecerá o valor calculado para o *takt-time*, por que ele está dentro da capacidade produtiva da empresa. Entretanto, se o *takt-time* for menor que o tempo de ciclo da estrutura produtiva, prevalecerá o tempo de ciclo, por ser este o limite do processo. Nesse caso, o autor enfatiza que a empresa deverá identificar seus gargalos de produção, e avaliar mudanças em seu processo, para atingir o *takt-time* desejado.

Considerando que o *takt time* é a relação entre o tempo disponível para

fabricação de um determinado item e sua demanda, visando adequar a produção à demanda existente, a equação 1 representa o cálculo (BLATI, 2010).

$$Takt - time = \frac{\text{Tempo de trabalho disponível no período}}{\text{Demanda do mercado no período}} \quad (1)$$

O resultado do *takt-time* permite o conhecimento do número de operadores do processo, logo determina-se o tempo de ciclo que é a quantificação do tempo máximo permitido de cada estação de trabalho antes que a tarefa seja passada para estação seguinte (TÁLAMO, 2016). A equação 2 apresenta o cálculo do tempo de ciclo.

$$\text{Tempo de Ciclo} = \frac{Takt - time}{\text{Número de Operadores}} \quad (2)$$

Portanto, com os resultados das duas equações pode-se obter o número de operadores ideal para o processo analisado.

5 | ATERRO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO

O Aterro de Resíduos da Construção e Demolição é gerenciado pela cooperativa ACEX, uma Associação de Ex-catadores do lixão de Gramacho. O aterro possui Licença Ambiental Simplificada IN025177 expedida pelo Instituto Estadual do Ambiente, para realizar as atividades de transbordo e triagem de resíduos de construção civil (classes A, B e C).

Após o transbordo dos RCD, passam por um processo de segregação, em que são separados: madeira, plástico e ferro, e armazenados em caçambas distintas. Em seguida, uma retroescavadeira coleta o RCD e bascula em uma peneira mecânica, para separação em duas faixas granulométricas principais. Uma faixa que varia de 300 a 600 μm , correspondente a 90%, e 4,8 a 76 mm, correspondente a 10%. Ambos os resíduos são comercializados como base.

6 | PROCESSO DE PRODUÇÃO

Com base nas informações levantadas durante visitas técnicas em diferentes horários, contato com funcionários e administração, bem como o acompanhamento do início ao fim do processo, desde a chegada do RCD até a segregação final.

Inicialmente foi feita uma análise de toda a linha de produção da fábrica, recolhendo dados sobre as operações que são realizadas em cada posto de trabalho. Para tratar e analisar os dados foram utilizados métodos quantitativos e qualitativos.

6.1 Situação evidenciada

A primeira etapa foi o mapeamento do fluxo, iniciou-se pela identificação do RDC na entrada (guarita), local em que se faz o registro e verifica-se o Manifesto de Resíduo. Após liberação, o resíduo era encaminhado para a área de recebimento,

para basculamento e triagem dos resíduos recicláveis.

Verificou-se duas características de resíduo: um com grande presença de material reciclado e pouco RCD, outro com maior quantidade de RCD. Esta etapa é realizada por inspeção visual.

Estes dois tipos de resíduos eram basculados em qualquer área dentro do aterro, gerando diversos gargalos. Primeiramente o cruzamento das linhas, por não haver uma linha dedicada para segregação dos recicláveis. Este processo gerava aumento do tempo e distanciamento das caçambas de recebimento, ou seja, os colaboradores precisavam segregar temporariamente em *big bags* e, posteriormente, depositá-los nas áreas com caçambas identificadas. Além de gerar grande quantidade de *bags* por toda área do aterro, estes só eram depositados nas caçambas no final do dia, demandando vários colaboradores para executarem as tarefas.

O local de instalação da peneira proporcionava o maior gargalo no processo, pois por possuírem apenas uma e não poderem trabalhar continuamente, os RCD após triagem eram armazenados qualquer área, sem critério.

Os colaboradores eram afastados com frequência devido a acidentes. O trânsito de máquinas na área era intenso e sem qualquer sinalização.

6.2 Situação proposta

Primeiramente calculou-se o volume estimado do volume de RCD com materiais reciclados que o aterro recebe diariamente, para delimitação da área de recebimento. Este tipo de resíduo após identificado na entrada do aterro é direcionado para uma área específica, para triagem dos materiais: madeira, ferro e plástico.

Buscou-se uma logística que proporcionasse mobilidade, segurança e menor deslocamento do colaborador. A figura 1 mostra a nova configuração do processo de segregação dos materiais recicláveis.

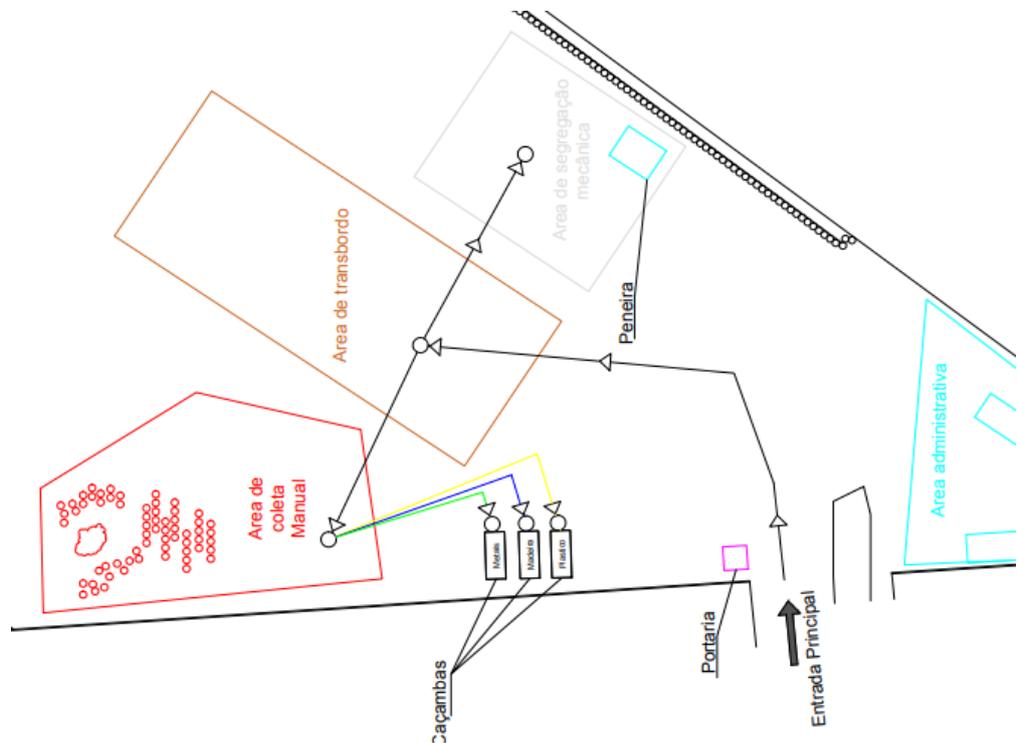


Figura 1 – Configuração do processo de segregação do Aterro

Esta nova configuração exigiu treinamento dos funcionários, devido aos novos procedimentos implantados. Conseqüentemente, o Tempo de Ciclo (TC), e eficiência da linha.

7 | RESULTADOS

Considerando a nova configuração apresentada, a tabela 1 mostra para um maior entendimento todos os processos, o número de postos de trabalho, a quantidade de operários e o tempo requerido, antes dos ajustes na linha. Assim, foram realizadas três tomadas de tempo, feito a mediana para cada posto de trabalho, visto que as cargas com RCD são variáveis.

Processo / Segregação	Postos de Trabalho	De Operação	Tempo (min)
Madeira	1	12	18
Plástico	1	9	13
Ferro	1	10	15
Total	3	31	46

Tabela 1 – Tempos dos postos de trabalho

Fonte: AUTORES, 2019

Depois de encontrar os tempos padrões para cada material analisou-se o plano de produção da Cooperativa, para cada tonelada de RCD, que é de 10 toneladas por turno. Após o levantamento desses dados calculou-se o tempo de ciclo, que é o tempo disponível para segregar 10 toneladas de RCD.

$$\text{Tempo de ciclo (TC)} = \frac{\text{Tempo Trabalhado}}{\text{Taxa de produção}}$$

$$\text{Tempo de Ciclo (TC)} = \frac{420}{10} = 4,2 \text{ min/ton}$$

Como demonstrado na tabela 1, pode-se notar que para a produção de 10 toneladas utiliza-se 31 funcionários, assim a eficiência pode ser determinada da seguinte forma:

$$\text{Eficiência da linha} = \frac{\text{Conteúdo do trabalho}}{\text{nº de funcionários} \times \text{Tempo de Ciclo}}$$

$$\text{Eficiência da linha} = \frac{46}{31 \times 4,2} = 0,494 \text{ ou } 49,4\%$$

Este resultado demonstra que a eficiência do ciclo de produção é igual a 49,4%, um valor relativamente baixo. O próximo passo foi calcular a eficiência de todos os postos de trabalho, para cada material segregado.

Material: madeira

$$\text{Eficiência de segregação (madeira)} = \frac{18}{12 \times 4,2} = 0,357 \text{ ou } 35,7\%$$

Material: plástico

$$\text{Eficiência de segregação (plástico)} = \frac{13}{9 \times 4,2} = 0,343 \text{ ou } 34,3\%$$

Material: ferro

$$\text{Eficiência de segregação (ferro)} = \frac{15}{10 \times 4,2} = 0,357 \text{ ou } 35,7\%$$

Uma das formas para se balancear a linha de produção é conhecer o número de colaboradores necessários entre os postos de trabalho, assim o número de colaboradores necessários será:

$$N = \frac{\text{Conteúdo do trabalho}}{\text{Tempo de ciclo}} = \frac{46}{4,2} = 10,9 \text{ ou } 11 \text{ colaboradores}$$

Portanto, a eficiência da linha de produção para 11 colaboradores é dada por:

$$\text{Eficiência} = \frac{46}{11 \times 4,2} = 0,995 \text{ ou } 99,5\%$$

Observa-se que a eficiência da linha inicial (teórica) para o valor da eficiência prática é de 50,1%,

Esses valores nos permitem calcular o número de colaboradores para cada posto de trabalho.

$$\text{Numero de colaboradores na segregação (madeira)} = \frac{18}{4,2} = 4,28$$

O número real de colaboradores poderia ser arredondado para 4, desde que

estes colaboradores fossem treinados e capacitados para executarem estas tarefas. Porém, dada a dificuldade do manuseio e diferentes comprimentos que haverá de madeira no RCD, foi considerado 5 colaboradores.

$$\text{Numero de colaboradores na segregação (plástico)} = \frac{13}{4,2} = 3,09$$

O número real de colaboradores também poderia ser arredondado para 3, mas este resíduo apresenta-se em grande quantidade, portanto foi considerado 4 colaboradores.

$$\text{Numero de colaboradores na segregação (ferro)} = \frac{15}{4,2} = 3,57$$

O número real de colaboradores pode ser arredondado para 4. A disposição dos centros de trabalho permitirá que os operadores com menor carga de trabalho auxiliem os demais, melhorando a distribuição do trabalho. A disposição adequada das atividades aos colaboradores, considerando que a execução das tarefas serem semelhantes, proporcionará uma maior efetividade à cooperativa.

Logo, pode-se calcular a eficiência destes centros de trabalho, considerando a redução no número de colaboradores.

Material: madeira

$$\text{Eficiência de segregação (madeira)} = \frac{18}{5 \times 4,2} = 0,85 \text{ ou } 85\%$$

Material: plástico

$$\text{Eficiência de segregação (plástico)} = \frac{13}{4 \times 4,2} = 0,77 \text{ ou } 77\%$$

Se considerado 3 colaboradores, a eficiência chegaria a 103%, mas inicialmente foi trabalhado com 4 colaboradores, pois observou-se que há dificuldade de remoção deste tipo de resíduo, pois seu formato permite que os agregados os tornem compactado, dificultando sua retirada.

Material: ferro

$$\text{Eficiência de segregação (ferro)} = \frac{15}{4 \times 4,2} = 0,89 \text{ ou } 89\%$$

Baseado nos resultados apresentados, a tabela 2 mostra a comparação no número de colaboradores e eficiência antes e após a avaliação dos centros de trabalho.

Processo / Segregação	Número de colaboradores		Eficiência (%)	
	Antes	Depois	Antes	Depois
Madeira	12	5	35,7	85
Plástico	9	4	34,3	77
Ferro	10	4	35,7	89

Tabela 2 – Comparação no número de colaboradores e eficiência antes e após a avaliação dos centros de trabalho.

Fonte: AUTORES, 2019

8 | CONCLUSÃO

O estudo permitiu a elaboração e implementação da técnica de balanceamento de linhas de produção demonstrando com clareza os pontos a serem corrigidos, identificando as estações de trabalho ociosas, mostrando dessa forma que a análise de balanceamento é fundamental para que haja eficiência no processo produtivo.

A motivação foi a percepção das deficiências do processo, que permitiu um bom nível de balanceamento, permitindo fluxo suave e contínuo, com colaboradores executando suas tarefas no mesmo ritmo. Foi possível o treinamento e capacitação dos colaboradores, proporcionando maior aproveitamento dos equipamentos.

A formação das tarefas diminuiu o tempo de execução, número de colaboradores no centro de trabalho, com conseqüente aumento da eficiência.

Para a segregação da madeira, a eficiência passou de 35,7% para 85%, ou seja, um aumento de 49,3%. Para o plástico a diferença 42,7%, mesmo com o aumento de um colaborador. Porém, se considerarmos 3 colaboradores, a eficiência chega a 103%, ou seja, um aumento de 68,7%. Com relação ao material ferro, o aumento foi de 53,3%.

Em um cenário com alto nível de competitividade, o ideal para uma organização é trabalhar no nível máximo de otimização de recursos. Isso significa estar com seus colaboradores atuando em um bom nível de produtividade, sem sobrecarga dos trabalhadores ou a presença de um funcionário ocioso no local de trabalho.

REFERÊNCIAS

ANTUNES, José A. V *et al.* **Sistemas de produção: Conceitos e práticas para projeto e gestão da produção enxuta**. Porto Alegre, Bookman, 2008.

BLATI, Anderson C.; CORDEIRO, Ramon W.L.; KELENXY Luiz Gustavo. **Balanceamento de operações – Aplicação da ferramenta de balanceamento de operações em uma linha de produção de bombas de combustíveis**. São Paulo, 2010

COSTA, M. S. M. *et al.* **Aplicação dos Conceitos de Takt-Time e Tempo de Ciclo para o Cálculo da Eficiência em Processo Hospitalar**. XXXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção – ENEGEP, Joinville, 2017.

PRADELLA, Simone *et al.* **Gestão de Processos da Teoria à Prática**. Rio de Janeiro: Editora Atlas, 2012, pp. 1-160.

SILVA, L. F. B. *et al.* **Destino Final de Resíduos Sólidos na Construção Civil em Obras de Pequeno Porte**. Anais da Revista da Engenharia Civil da Unidade Central De Educação Faem Faculdade (UCEFF), v.1, n. 1, 2018, pp. 97-114.

TÁLAMO, J. R. **Engenharia de Métodos: o Estudo de Tempos e Movimentos**. Curitiba: Editora Intersaberes, 1º ed., 2016, pp. 1-233.

CAPACIDADE PRODUTIVA UTILIZANDO O ESTUDO DO TEMPO: ANÁLISE EM UMA METALÚRGICA DE EQUIPAMENTOS PARA PRODUÇÃO DE RAÇÃO ANIMAL

Jordania Louse Silva Alves

Universidade Federal do Amazonas,
Departamento de Engenharia de Produção
Manaus, Amazonas

Rodrigo Alves de Almeida

Universidade de Rio Verde, Faculdade de
Engenharia de Produção
Rio Verde, Goiás

Darlan Marques da Silva

Universidade de Rio Verde, Faculdade de
Engenharia de Produção
Rio Verde, Goiás

RESUMO: Com a concorrência cada vez mais acirrada para que as empresas consigam sobreviver é necessário que conheçam sua capacidade de produção e assim maximizar seus resultados. O presente estudo teve como objetivo realizar um estudo de capacidade de produção de um equipamento específico em uma fábrica de máquinas para produção de ração animal. Os dados foram obtidos durante o acompanhamento das atividades diárias, foram cronometrados os tempos de execução das atividades com base no estudo de tempo. A partir dos resultados obtidos foi possível estabelecer estratégias para cumprimento dos prazos de entrega.

PALAVRAS-CHAVE: Capacidade de Produção. Estudo de Tempos. Equipamentos

para Fábrica de Ração.

PRODUCTIVE CAPACITY USING THE TIME STUDY: ANALYSIS IN A METALLURGICAL EQUIPMENT FOR ANIMAL FEED PRODUCTION

ABSTRACT: With the fiercer competition for companies to survive it is necessary that they know their production capacity and thus maximize their results. The present study had as objective to carry out a study of the capacity of production of a specific equipment in a factory of machines for the production of animal feed. The data were obtained during the monitoring of the daily activities, the time of execution of the activities were timed based on the time study. From the obtained results it was possible to establish strategies to fulfill the deadlines of delivery.

KEYWORDS: Production Capacity. Study of Times. Equipment for Feed Factory.

1 | INTRODUÇÃO

O conhecimento da capacidade de produção é uma das estratégias de sobrevivência utilizadas pelas empresas. Para tal, é preciso medir as etapas de produção, identificando fatores como quantidade e

desperdícios de mão de obra, gargalos, custos, e equipamentos, para obter o melhor aproveitamento dos recursos.

De acordo com Peinado e Graeml (2007), as informações sobre a capacidade de produção são importantes, pois irão nortear decisões estratégicas dos diferentes níveis de qualquer empresa. Conforme os mesmos autores, a capacidade de produção pode ser dividida em capacidade instalada, máximo que uma organização pode produzir sem considerar nenhuma perda; capacidade disponível, considerando apenas a jornada de trabalho; e capacidade efetiva, referente as perdas planejadas e a capacidade realizada considerando as perdas não programadas.

Slack *et al.* (2009), definem como capacidade de produção a quantidade máxima aceita em um determinado intervalo de tempo. Numa indústria pode ser o volume de um tanque e no cinema a quantidade de assentos.

Neste contexto, o estudo foi realizado em uma empresa de pequeno porte do ramo metalúrgico especializada em serviços de usinagem e solda. A empresa iniciou suas atividades em 1997, está localizada no município de Rio Verde - Goiás, e a partir de 2006 diversificou suas atividades para o segmento de fabricação de equipamentos para produção de ração animal. Atualmente são produzidos Transportadores Helicoidais, Elevadores de Caneca, Moinho Martelo, Silo de Armazenagem, Misturadores e Caçambas.

O objetivo deste trabalho foi calcular o tempo de produção para um determinado equipamento através do estudo de tempos. De acordo com Peinado e Graeml (2007), o estudo de tempo fornecerá informações à organização para o cálculo do custo de mão de obra direta, balanceamento da produção e planejamento de produção da linha em operação ou de uma nova linha.

2 | TIPO DE PROCESSO

Conforme Corrêa e Corrêa (2013) os métodos de produção podem ser definidos como puxado e empurrado, no caso do empurrado depende de ter matéria prima disponível e ordem de produção, no caso da produção puxada depende de ter a necessidade do produto, ou seja, quando o cliente retira o produto outro é colocado. O método de produção aplicado na empresa estudada é o puxado, pois depende de um pedido de venda para então iniciar a produção de outro equipamento.

O Equipamento estudado é um transportador helicoidal, Figura 1, composto por helicóide, condutor no formato de tubo ou calha, polia motora, suporte e motor. É utilizado para transporte de farelados e grãos pelo movimento de rotação, o mesmo pode ser instalado na posição horizontal ou inclinado (SILVA *et al.* 2008).

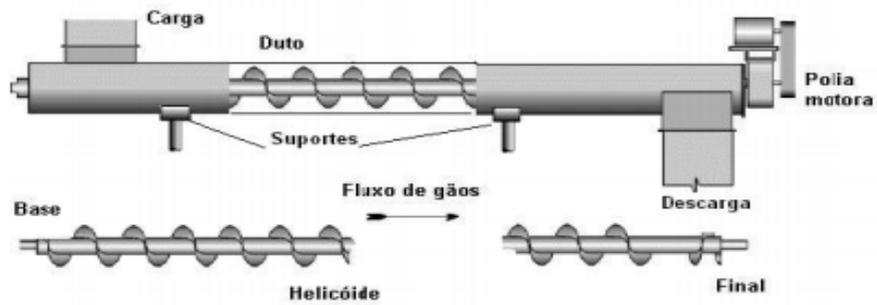


FIGURA 1 - Transportador helicoidal

Fonte: Silva *et al.* (2008).

É utilizado para transporte de farelados e grãos pelo movimento de rotação, o mesmo pode ser instalado na posição horizontal ou inclinado (SILVA *et al.* 2008). Suas etapas de fabricação estão dispostas no fluxograma da Figura 2, conforme Campos (1992), o fluxograma é utilizado para conhecer as etapas de processo e assim facilitar a compreensão do caminho percorrido até a obtenção do produto final.

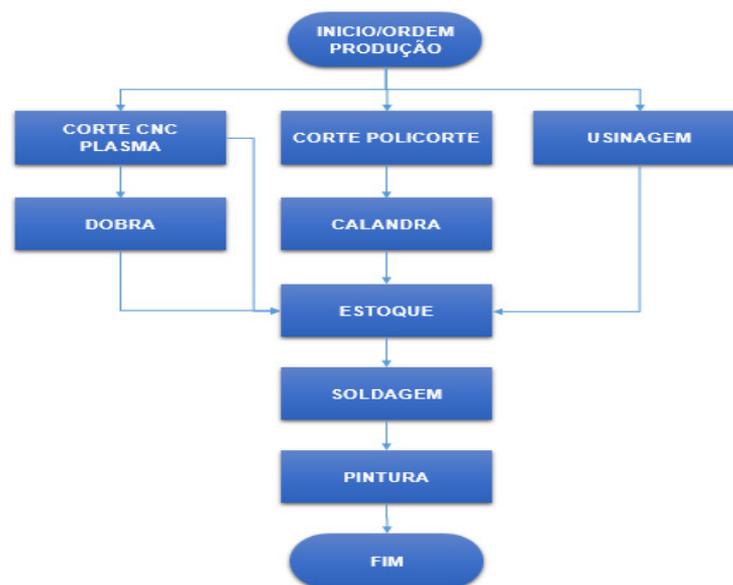


FIGURA 2 - Fluxograma de Processo

Fonte: Os Autores (2017)

2.1 Carta de Processo

As cartas de processo são utilizadas para detalhar as etapas de processo, descrevendo movimentação, operação, espera, estoque e inspeção atribuindo tempo e deslocamento (CORRÊA e CORRÊA, 2013).

Segundo Slack *et al.* (2009) as cartas de processos são formadas por símbolos que irão registrar as atividades praticadas durante a realização de uma determinada tarefa. A Figura 3, demonstra o modelo de uma carta de processos.

CARTA DE PROCESSO			
() ATUAL		PROCESSO:	
() PROPOSTO		OBJETIVO:	
TEMPO (MIN)	DISTÂNCIA (M)	SÍMBOLOS	DESCRIÇÃO DO PROCESSO
			OPERAÇÃO: É PROCESSO ONDE O MATERIAL PASSA POR ALGUMA ALTERAÇÃO, É A PARTE MAIS IMPORTANTE DO PROCESSO
			MOVIMENTAÇÃO: DESLOCAMENTO DO OBJETO DE UM LOCAL PARA OUTRO
			INSPEÇÃO: VERIFICAÇÃO DO PADRÃO ATRAVÉS DE COMPARAÇÃO OU ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA
			ESPERA: QUANDO A UMA ESPERA PELA OUTRA AÇÃO.
			ARMAZENAMENTO: O MATERIAL É ESTOCADO, SENDO RETIRADO ATRAVÉS DE ALGUMA AUTORIZAÇÃO.

FIGURA 3 - Símbolo das operações

Fonte: Corrêa e Corrêa (2013)

De acordo com Slack, Chambers e Johnston (2009) os símbolos são divididos em: Operação, o equipamento ou peça sofre alguma alteração; Movimento, deslocamento do objeto de um local para o outro; Inspeção, verificação para ver se está de acordo com a especificação; Espera, local onde aguarda o término de alguma atividade anterior ou pausa; Armazenamento, onde o material é estocado.

2.2 Estudo de Tempos e Movimentos

Os tempos são classificados em tempo real e tempo normal. O tempo real, é o tempo cronometrado, que o colaborador gasta para realizar uma determinada atividade, podendo variar de operador para operador e também dele mesmo ao realizar a mesma atividade novamente. O tempo normal é o tempo da operação em condições normais e num ritmo normal (MOREIRA, 1996).

Para Peinado e Graeml (2007), a medição da velocidade do operador pode ser influenciada por alguns fatores, como o início da semana, o colaborador estar descansando, ou fim de semana, colaborador cansado. Pressão do seu superior, ou pode estar buscando um prêmio por produtividade. Portanto ao realizar a tarefa de cronometragem deve ser levado em consideração todos esses fatores.

O tempo normal será calculado considerando o tempo para execução de uma determinada atividade pelo colaborador, sua velocidade normal será medida considerando eficiência de 100%. O tempo normal será utilizado como base para outros colaboradores que realizaram a mesma atividade, obtendo assim o tempo que será gasto para realizar tal atividade. Logo o tempo normal é calculado conforme Equação (1), (PEINADO E GRAEML, 2007).

$$TN = TC \times v$$

Equação (1)

Onde:

TN = Tempo Normal;

TC = Tempo Cronometrado;

v = Velocidade.

Os mesmos autores afirmam que para o cálculo de tempo padrão devem ser levadas em consideração as tolerâncias para alívio de fadigas e alívio das necessidades pessoais como ir ao banheiro e tomar água. Normalmente as empresas praticam de 15% a 20% para alívio de fadigas e de 2% a 5% para alívio das necessidades especiais, estes tempos poderão variar de acordo com o tipo de ambiente e tipo de trabalho exercido, Tabela 1.

Tolerâncias	Descrição	%
Invariáveis	Ir ao banheiro ou tomar água	05
Invariáveis	Tolerâncias básicas para fadiga	04
Variáveis	Fica em pé	02
Postura	Ligeiramente desajeitada	00
Postura	Recurvada	02
Postura	Deitada Esticada	07
Uso de Força	Erguer, puxar 2,5 kg	00
Uso de Força	Erguer, puxar 05 kg	02
Uso de Força	Erguer, puxar 10 kg	03
Uso de Força	Erguer, puxar 15 kg	05
Uso de Força	Erguer, puxar 20 kg	09
Uso de Força	Erguer, puxar 25 kg	13
Uso de Força	Erguer, puxar 30 kg	22
Iluminação	Ligeiramente deficiente	00
Iluminação	Pouco deficiente	02
Iluminação	Muito deficiente	05
Condições Atmosféricas	Calor e Umidade	0-10
Atenção na Tarefa	Pouco fino	00
Atenção na Tarefa	Fino e de precisão	02
Atenção na Tarefa	Fino e de grande precisão	05
Nível de Ruído	Contínuo	00
Nível de Ruído	Intermitente alto	02
Nível de Ruído	Intermitente muito alto	05
Nível de Ruído	Timbre elevado muito alto	05
Estresse Mental	Pouco complexo	01
Estresse Mental	Complexo atenção abrangente	04
Estresse Mental	Muito complexo	08
Monotonia	Baixa	00
Monotonia	Média	01
Monotonia	Elevada	04
Tédio	Pouco tedioso	00
Tédio	Tedioso	02
Tédio	Muito tedioso	05

TABELA 1 - Tolerâncias de Trabalho

Fonte: Peinado e Graeml (2007).

Segundo Peinado e Graeml a Equação (2) do tempo padrão descrita abaixo é calculada utilizando a Equação (1) e um fator de tolerância Equação (3) para descontar o tempo que o colaborador não trabalha chegando ao tempo de padrão.

$$TP = TN \times FT \quad \text{Equação (2)}$$

$$FT = (100 + T)/100 \quad \text{Equação (3)}$$

Onde:

TP = Tempo Padrão

TN = Tempo Normal

FT = Fator de Tolerância

Algumas empresas já determinam os tempos de parada durante a jornada de trabalho, dessa forma o fator de tolerância deverá ser calculado conforme Equação (4) logo abaixo (PEINADO e GRAEML, 2007).

$$FT = \frac{1}{1-p} \quad \text{Equação (4)}$$

Onde:

FT = Fator de Tolerância

p = tempo de parada estipulado pela empresa dividido pelo tempo total da jornada de trabalho.

O fator de tolerância é o percentual de tempo concedido para pausa pela empresa, em relação ao tempo da jornada de trabalho, ajustando assim o tempo de produção.

2.3 Determinação do Número de Ciclos

O número de ciclos medidos depende de três fatores: precisão, variação e o grau de confiança, portanto quanto maior o número de medidas melhor será o grau de confiança (MOREIRA, 2008).

Conforme Peinado e Graeml (2007), para se obter a média do tempo gasto para a produção é necessário definir o número de medidas que devem ser praticadas. O erro praticado varia entre 5% a 10% e o grau de confiança entre 90% a 95%. A Equação (5) é utilizada para determinação do número de ciclos.

$$N = \left(\frac{zR}{Er d_2 x} \right)^2 \quad \text{Equação (5)}$$

Onde:

N = número de ciclos que deverão ser cronometrados;

z = grau de confiança;

R = Amplitude da Amostra;

Er = Erro relativo da Medida;

x = média do resultado as amostras medidas;

d_2 = Coeficiente em função do número de cronometragens realizadas preliminarmente;

A Tabela 2, indica o fator que deve ser utilizado para se obter o grau de confiança desejado, ou seja, se o grau de confiança requerido for de 95% deverá ser

utilizado o fator de 1,96.

Probabilidade	90%	91%	92%	93%	94%	95%	96%	97%	98%	99%
Z	1,65	1,7	1,75	1,81	1,88	1,96	2,05	2,17	2,33	2,58

TABELA 2 - Coeficientes de distribuição Normal

Fonte: Peinado e Graeml (2007).

A Tabela 3 indica o fator que deve ser utilizado em função do número de amostragens que foram realizadas, ou seja, se for realizado duas amostragens, deverá ser utilizado o fator de 1,128.

N	2	3	4	5	6	7	8	9	10
d_2	1,128	1,693	2,056	2,326	2,534	2,704	2,847	2,970	3,078

TABELA 3 - Coeficiente d_2 para o número de cronometragens iniciais

Fonte: Peinado e Graeml (2007).

3 | METODOLOGIA

Conforme descreve Gil (1999), a pesquisa é realizada quando não se tem informações suficientes sobre um determinado assunto, coletando dados durante o processo que serão analisados. O pesquisador deve ter algumas qualidades para se obter sucesso como, paciência, determinação, conhecimento do assunto, curiosidade, criatividade, integração entre outros.

A presente pesquisa tem caráter exploratório e quantitativa foram levantados inicialmente informações junto aos colaboradores e gerência, seguida do acompanhamento *in loco* das atividades para se conhecer as etapas do processo.

A produção de roscas transportadoras foi elencada por ter o maior volume de vendas. O colaborador responsável pela produção do item foi acompanhado e preenchidas as etapas de produção na carta de processo, seguida da cronometragem do tempo para realização de cada atividade. Também foram observados os tempos para alívio de fadigas definidos pela empresa e o que o trabalhador utiliza no dia a dia, sendo calculado fator de tolerância.

Após a cronometragem foi realizado o cálculo de tempo normal e do número de ciclos, todos estes dados levaram ao tempo padrão do equipamento estudado.

4 | RESULTADOS

4.1 Descrição do Processo

Para este estudo o equipamento escolhido foi um transportador helicoidal com diâmetro de 150 mm onde foi avaliado o tempo de produção das peças que

são comuns para todos os tamanhos e o tempo para produção de um metro do equipamento.

O processo se inicia pela etapa de corte que é realizada por oxicorte CNC- controle numérico computadorizado. O desenho é salvo em arquivo, e uma chapa de aço carbono é posteriormente cortada. Após o corte é levada para dobradeira manual e dobrada conforme grau indicado. Na etapa de usinagem o aço trefilado é cortado e desbastado, realizado rasgo de chaveta e rosca.

As peças provenientes da etapa de corte, dobra e usinagem vão para o almoxarifado e quando o equipamento for montado as mesmas são retiradas, juntamente com os outros itens, como parafusos, mancais e rolamentos.

O tubo é colocado internamente ao helicóide e soldado conforme tamanho estabelecido. Após estas etapas o equipamento é montado, sendo montado as ponteiras no tubo com helicóide, seguidos dos rolamentos e mancais no flange. Todas essas peças são montadas em um tubo e instalado o motorreductor e encaminhado para área de pintura.

4.2 Detalhamento Das Etapas De Produção

O processo observado *in loco* foi descrito na carta de processo para posterior medição do tempo e distância. A partir do detalhamento das etapas foi possível obter melhor visualização da produção e assim poder compreender a movimentação, trabalho exercidos, potenciais gargalos, etapas sobrecarregadas e buscar melhorias.

CARTA DE PROCESSO			
(X) ATUAL PROCESSO: Produção de Roscas transportadoras			
() PROPOSTO OBJETIVO:			
TEMPO (MIN)	DISTÂNCIA (M)	SÍMBOLOS	DESCRIÇÃO DO PROCESSO
	-	●	Operação: Corte de Peças Plasma CNC: Flanges, suporte motor, paleta da rosca. Saída da Rosca e Quadrado para redondo.
	-	●	Operação: Corte de chapa para Flange.
	-	●	Operação de Usinagem: Usinagem de Ponteiras de aço 1045.
		●	Operação: Dobradeira Manual: Dobrar saída da Rosca e Quadrado para Redondo
		●	Operação no Policorte: Cortar Ferro Chato.
		●	Operação na Calandra: Calandrar Ferro Chato e Chapa para Flange.
		➡	Movimentação: Retirada de peças no Estoque - Ponteira de aço 1045, rolamento, flange, suporte motor, mancal e parafuso.
		➡	Movimentação: Retirada de peças no estoque - Saída das roscas, tubo, Helicóide.
		●	Operação Soldagem: Montagem da saída da rosca, quadrado para redondo e ferro chato.
		●	Operação de Soldagem: Montagem de um helicóide em tubo (1 mt)
		●	Operação de Soldagem: Montagem do Flange, chapa para o Flange, Rolamento e mancal.
		●	Operação de Soldagem: Montagem de ponteiras de aço 1045
		●	Operação de Soldagem: Montagem da Rosca, Flanges, suporte do motorreductor.
		➡	Movimentação: deslocamento da Montagem até pintura.
		●	Operação Pintura: Pintura do Equipamento.

FIGURA 4 - Descrição do Processo

Fonte: Os Autores (2017)

A Figura 4 descreve o passo a passo do processo de fabricação e assim realizar as cronometragens de cada etapa.

4.3 Cronometragens

Inicialmente foram realizadas três cronometragens para cada processo acompanhando os colaboradores que já realizam esta atividade.

CARTA DE PROCESSO						
(X) ATUAL	PROCESSO: Produção de Roscas transportadoras					
() PROPOSTO	OBJETIVO:					
DESCRIÇÃO DO PROCESSOS	SIMBOLOS	DISTÂNCIA (MTS)	TEMPO 1 - CENTESIMAL	TEMPO 2 - CENTESIMAL	TEMPO 3 - CENTESIMAL	TEMPO 4 - CENTESIMAL
Operação: Corte de Peças Plasma CNC: Flanges, suporte motor, paleta da rosca, Saida da Rosca e Quadrado para redondo.	●		10,5	10,8	11,3	
Operação: Corte de chapa para Flange.	●		6,5	6,7	6,6	
Operação de Usinagem: Usinagem de Ponteiros de aço 1045.	●		29,5	30,3	29,8	
Operação: Dobradeira Manual: Dobrar saída da Rosca e Quadrado para Redondo	●		12,9	12,4	12,7	
Operação no Policorte: Cortar Ferro Chato.	●		2,2	2,3	2,3	
Operação na Calandra: Calandrar Ferro Chato e Chapa para Flange.	●		3,4	3,1	3,2	
Movimentação: Retirada de peças no Estoque - Ponteira de aço 1045, rolamento, flange, suporte motor, mancal e parafuso.	➡	10	10,5	11,0	10,7	
Movimentação: Retirada de peças no estoque - Saida das roscas, tubo, Helicoide.	➡	10	6,0	6,0	6,0	
Operação Soldagem: Montagem da saída da rosca, quadrado para redondo e ferro chato.	●		24,4	23,8	24,1	
Operação de Soldagem: Montagem de um helicóide em tubo (1 mt)	●		42,4	43,2	41,9	
Operação de Soldagem: Montagem do Flange, chapa para o Flange, Rolamento e manncal.	●		25,2	25,5	24,9	
Operação de Soldagem: Montagem de ponteiros de aço 1045	●		23,0	23,8	23,4	
Operação de Soldagem: Montagem da Rosca, Flanges, suporte do motoreductor.	●		201,0	210,0	195,0	
Movimentação: deslocamento da Montagem até pintura.	➡	5	5,4	5,5	5,7	
Operação Pintura: Pintura do Equipamento.	●		26,7	27,2	26,4	

FIGURA 5 – Tempo de cada processo.

Fonte: Os Autores (2017)

A Figura 5 apresenta o tempo de cronometragem em cada processo que será utilizado para o cálculo do número de ciclos e avaliar se é necessárias novas medições.

4.4 Cálculo De Determinação Do Número De Ciclos

Após serem realizadas as cronometragens com o cálculo de número de ciclos, foi verificado se as quantidades de medições foram suficientes. O tempo em horas foi convertido de número sexagesimal para centesimal conforme Tabela 4.

TEMPO CRONOMETRO	MEDIDO	COM	CALCULO	TEMPO DE CONVERTIDO DE SEXAGESIMAL PARA CENTESIMAL
10:32			$10 + (32/60) = 10,53$	10,53 Minutos

TABELA 4 – Conversão do tempo sexagesimal para centesimal

Fonte: Peinado e Graeml (2007)

Foi realizado a conversão para número centesimal dos tempos referente a Figura 5, para cálculo do número dos ciclos conforme Figura 6, utilizando a Equação (5).

CARTA DE PROCESSO									
PROCESSO: PRODUÇÃO DE ROSCAS TRANSPORTADORAS									
OBJETIVO:									
(X) ATUAL									
() PROPOSTO									
DESCRIÇÃO DO PROCESSOS	SÍMBOLOS	TEMPO MÉDIO (MIN)	MAIOR	MENOR	AMPLITUDE	Z = 95%	D2	ERRO (5%)	N° AMOSTRAGEM
Operação: Corte de Peças Plasma CNC: Flanges, suporte motor, paleta da rosca, Saída da Rosca e Quadrado para redondo.	●	10,87	11,30	10,53	0,77	1,96	1,69	0,05	2,67
Operação: Corte de chapa para Flange.	●	6,58	6,70	6,50	0,20	1,96	1,69	0,05	0,49
Operação de Usinagem: Usinagem de Ponteiras de aço 1045.	●	29,85	30,27	29,45	0,82	1,96	1,69	0,05	0,40
Operação: Dobradeira Manual: Dobrar saída da Rosca e Quadrado para Redondo	●	12,69	12,92	12,43	0,48	1,96	1,69	0,05	0,78
Operação no Policorte: Cortar Ferro Chato.	●	2,26	2,32	2,20	0,12	1,96	1,69	0,05	1,43
Operação na Calandra: Calandrar Ferro Chato e Chapa para Flange.	●	3,22	3,35	3,12	0,23	1,96	1,69	0,05	2,81
Movimentação: Retirada de peças no Estoque - Ponteira de aço 1045, rolamento, flange, suporte motor, mancal e parafuso.	➡	10,72	11,00	10,50	0,50	1,96	1,69	0,05	1,17
Movimentação: Retirada de peças no estoque - Saída das roscas, tubo, Helicóide.	➡	6,00	6,00	6,00	0,00	1,96	1,69	0,05	0,00
Operação Soldagem: Montagem da saída da rosca, quadrado para redondo e ferro chato.	●	24,07	24,35	23,80	0,55	1,96	1,69	0,05	0,28
Operação de Soldagem: Montagem de um helicóide em tubo (1 mt)	●	42,50	43,22	41,93	1,28	1,96	1,69	0,05	0,49
Operação de Soldagem: Montagem do Flange, chapa para o Flange, Rolamento e mancal.	●	25,18	25,47	24,87	0,60	1,96	1,69	0,05	0,30
Operação de Soldagem: Montagem de ponteiras de aço 1045	●	23,41	23,83	22,97	0,87	1,96	1,69	0,05	0,74
Operação de Soldagem: Montagem da Rosca, Flanges, suporte do motoredutor.	●	202,00	210,00	195,00	15,00	1,96	1,69	0,05	2,96
Movimentação: deslocamento da Montagem até pintura.	➡	5,53	5,67	5,42	0,25	1,96	1,69	0,05	1,10
Operação Pintura: Pintura do Equipamento.	●	26,73	27,20	26,35	0,85	1,96	1,69	0,05	0,54

FIGURA 6 – Cálculo do número de ciclos

Fonte: Os Autores (2017)

Observa-se que três amostragens determinaram o tempo de cronometragem.

4.5 CÁLCULO FATOR DE TOLERÂNCIA

A jornada de trabalho realizada pela empresa é de 44 horas semanais sendo oito horas diárias de segunda a sexta feira e quatro horas no sábado. O tempo de parada determinado pela empresa durante a jornada de trabalho é de 15 minutos para o lanche da tarde, e foi considerado 15% do tempo para ir ao banheiro e tomar água, portanto, o fator de tolerância foi calculado utilizando a Equação (4), representado na Tabela 5.

Jornada dia (min)	Parada Determinada pela empresa	Parada para ir ao Banheiro e Tomar água.	Calculo p	Calculo Fator de tolerância.
480 MIN	15 MIN	480 X 0,15 = 72 MIN	$P = (15+72)/480 = 0,18$	$FT = 1/(1-0,18) = 1,22$

TABELA 5 – Cálculo do fator de tolerância.

Fonte: Os Autores (2017).

Conforme observado na Tabela 5, o tempo total de parada do colaborador pode

chegar 01:27:00 em uma jornada de 8 horas sendo equivalente à um fator de tolerância igual a 1,22. Com este tempo de parada implicará em um aumento de 22% no tempo de produção do equipamento estudado.

4.6 Cálculo do Tempo Padrão

Após a realização da cronometragem e fator de tolerância foi possível definir o tempo padrão para atividade em estudo. Primeiramente foi calculado o tempo normal utilizando a Equação (1) representado na Tabela (6).

Tempo Cronometrado (TC) em Min	Velocidade (v)	Tempo Normal (TN)
431,61	100% = 1	$431,61 \times 1 = 431,61 = 431,61 \text{ MIN}$

TABELA 6 – Cálculo do Tempo Normal (TN)

Fonte: Os Autores (2017)

Na Tabela 6 pode-se verificar o tempo de produção considerando um colaborador que possui prática para realizar esta atividade considerando a velocidade de 100%, porém não estão inclusas as paradas durante a jornada de trabalho.

O Tempo padrão foi calculado utilizando a Equação (2), Tabela 7.

Descrição	Tempo Normal (TN) em MIN.	Fator de Tolerância (FT)	Tempo Padrão (TP)
Montagem de 01 MT de Helicoide	42,5	1,22	$42,5 \times 1,22 = 51,85 \text{ MIN}$
Montagem das outras Peças utilizadas na montagem	389,11	1,22	$389,11 \times 1,22 = 474,71 \text{ MIN}$
Total			526,56 MIN

TABELA 7 – Cálculo do Tempo Padrão (TP)

Fonte: Os Autores (2017)

De acordo com a Tabela 7 o tempo padrão para produção de um transportador helicoidal, considerando fator de tolerância, realizando três amostragens e avaliando um colaborador que já possui prática na realização desta atividade será de 526,56 min.

5 | CONCLUSÕES

Este estudo foi importante para definir o tempo de produção de um equipamento que tem diferentes tamanhos, porém ocorre mudança apenas em uma etapa, podendo assim ser aplicado a todos os tamanhos.

O resultado obtido poderá ser utilizado para encontrar a quantidade de equipamentos que poderão ser produzidos pela empresa, se será necessário alocar mais colaboradores para atender a demanda mensal

A Tabela 8 indica o número de equipamentos que foram fabricados no mês de setembro.

Mês de Setembro	Tamanho (MT)	Tempo Normal Produção de 01 MT	Tempo Normal Produção das Peças utilizada na Montagem	Fator de Tolerância (FT)	Tempo (min)	Tempo (H)
Transportador helicoidal	6	42,5 min	389,11 min	1,22	$((6 \times 42,5) + 389,11) \times 1,22 = 785,81$	$785,81/60 = 13$ hrs
Transportador helicoidal	4	42,5 min	389,11 min	1,22	682,11	11
Transportador helicoidal	5	42,5 min	389,11 min	1,22	733,96	12
Transportador helicoidal	7	42,5 min	389,11 min	1,22	837,66	14
Transportador helicoidal	6	42,5 min	389,11 min	1,22	785,81	13
Transportador helicoidal	7	42,5 min	389,11 min	1,22	837,66	14
Transportador helicoidal	4	42,5 min	389,11 min	1,22	682,11	11

TABELA 8 – Demanda de Produção do mês de setembro

Fonte: Os Autores (2017)

De acordo com os dados obtidos foi possível calcular o tempo de produção para a demanda do mês, sendo de 88 horas, portanto para produção somente deste equipamento será possível entregar dentro do prazo, ou seja, no Mês de setembro.

Como melhoria é necessário realizar os estudos de tempos para os outros equipamentos, assim será possível definir o tempo de utilização dos outros processos como usinagem, corte e dobra e assim identificar quais as etapas estão sobrecarregadas se são suficientes para atender a demanda ou será necessário a terceirização, contratação ou adquirir novos equipamentos.

Antes do trabalho não havia um número definido para esta produção, não sendo possível mensurar a eficiência produtiva e prazo de entrega, a partir desta informação poderá contribuir com empresa neste monitoramento.

O objetivo do trabalho foi alcançado, pois foi possível calcular o tempo de produção para o equipamento estudado, contribuindo para empresa como fonte para estudo dos demais equipamentos fabricados. A empresa poderá medir o tempo de produção dos colaboradores até como forma de estimular ou definir metas de produção.

REFERÊNCIAS

CAMPOS, V. F. TQC – **Controle da qualidade total: no estilo japonês**. Minas Gerais: 5ª ed., 1992

CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. **Administração de Produção E Operações: Manufatura E**

Serviços: Uma Abordagem Estratégica. Editora Atlas SA, 2013.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** São Paulo: Atlas, 2002

MOREIRA, D. A. **Administração da Produção e Operações.** Editora Pioneira. São Paulo, 1996

PEINADO, J.; GRAEML, A. R. **Administração da produção. Operações industriais e de serviços.** UNICENP, 2007.

PINHEIRO, A. W. S.; SIMÕES, V. H. F. **Estudo de tempos e movimentos para determinação da capacidade produtiva de uma empresa de processamento de frangos.** Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2012_TN_STO_157_920_20618.pdf>. Acesso em: 30 de mar. 2017

SANTOS, A. A; et al. **Estudo de tempos e Movimentos: Determinação da capacidade produtiva e melhoria das operações em uma pizzaria.** Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STP_226_317_29749.pdf>. Acesso em: 30 de mar. 2017

SILVA, J.S; et al. **Secagem e Armazenagem de Produtos agrícolas.** Manuseio de grãos. Viçosa MG. 2008

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da produção.** São Paulo: Atlas, 2009.

YIN, R. K. **Estudo de Caso: Planejamento e Métodos.** Bookman editora, 2015.

ESTUDO DE CONFIABILIDADE EM UMA LINHA DE PRODUÇÃO DE TELEFONES MÓVEIS

Natalia Gil Canto

Universidade Federal do Amazonas,
Departamento de Engenharia de Produção
Manaus – Amazonas

Ingrid Marina Pinto Pereira

Universidade Federal do Amazonas,
Departamento de Engenharia de Produção
Manaus – Amazonas

Bárbara Cortez da Silva

Universidade Federal do Amazonas,
Departamento de Engenharia de Produção
Manaus – Amazonas

Joaquim Maciel da Costa Craveiro

Universidade Federal do Amazonas,
Departamento de Engenharia de Produção
Manaus – Amazonas

Marcelo Albuquerque de Oliveira

Universidade Federal do Amazonas,
Departamento de Engenharia de Produção
Manaus – Amazonas

RESUMO: SMD (Surface Mounting Devices) são máquinas complexas e de alta capacidade usadas na indústria eletrônica para montagem de componentes sobre placas de circuito impresso (PCB). Essas máquinas são frequentemente operadas em configuração de série, a qual afeta a confiabilidade das linhas de produção de maneira muito sensível, uma vez que as mais simples falhas podem pará-la.

Desse modo, este artigo teve por objetivo avaliar o comportamento de falhas em equipamentos SMD para orientar um estudo de confiabilidade que possibilite o gestor de manutenção a tomar decisões que visem reduzir as taxas de falhas no processo. Assim, um estudo foi feito em cada máquina de modo que as falhas fossem divididas e analisadas de acordo com seu impacto na performance das mesmas. Em seguida, tendo em vista estimar a distribuição adequada para cada grupo de dados de cada equipamento, foi feito um teste de aderência e, por fim, a confiabilidade foi calculada durante um período de tempo pré-estabelecido, permitindo a obtenção do modelo de confiabilidade para toda a linha de produção. Como resultados, estimativas de confiabilidade foram propostas e, ainda, indicados métodos cabíveis para diminuições de falhas em equipamentos e processos, como FMEA e o conceito RCM.

PALAVRAS-CHAVE: Confiabilidade; Manutenção; SMD; Falhas.

RELIABILITY STUDY ON A MOBILE PHONE PRODUCTION LINE

ABSTRACT: SMD (Surface Mounting Devices) are complex and high-capacity machines used in the electronics industry for assembly of components on printed circuit boards (PCBs).

These machines are often operated in a serial configuration, which affects the reliability of production lines in a very sensitive way, since the simplest faults can stop it. Thus, this article aimed to evaluate the failure behavior in SMD equipment to guide a reliability study that allows the maintenance manager to make decisions that aim to reduce the failure rates in the process. Thus, a study was done on each machine so that the faults were divided and analyzed according to their impact on their performance. Then, to estimate the adequate distribution for each group of data of each equipment, an adhesion test was done and, finally, the reliability was calculated during a pre-established period, allowing to obtain the reliability model for the entire production line. As results, reliability estimates were proposed and, also, indicated suitable methods to decrease failures in equipment and processes, such as FMEA and the RCM concept.

KEYWORDS: Reliability; Maintenance; SMD; Failures.

1 | INTRODUÇÃO

A abordagem de equipamentos complexos como máquinas SMD é feita usualmente por meio do modelo “black-box” (caixa preta), o qual serve para análises matemáticas de falhas, mas não orienta a implementação de políticas de manutenção em termos de quais práticas devem ser adotadas (preventiva, preditiva, dentre outras) e quais componentes ou subsistemas requerem mais atenção devido a sua criticidade, isto é, o subsistema pode ser a fonte de inúmeras falhas e essas falhas podem afetar fortemente a performance e confiabilidade do equipamento.

Isso é comumente aplicável para sistemas em série, nos quais a configuração é comum para equipamentos SMD e linhas de produção SMD. A figura 1 mostra a configuração típica de uma linha SMD.

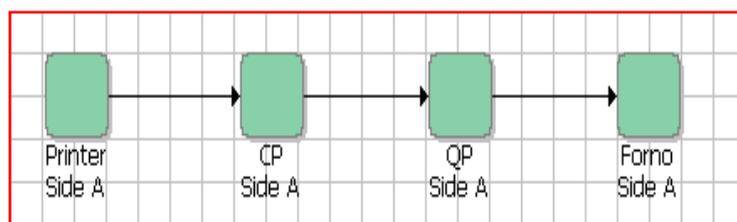


Figura 1 – Configuração SMD Side A

Dessa forma, o estudo buscou analisar a linha de produção em seus processos básicos: processo SMD em si, processo de testes e processo de montagem. Cada um deles possui um grupo de equipamentos dos quais os dados foram coletados para compor o estudo.

O primeiro processo, SMD A, engloba máquinas de inserção de componentes, forno de refusão, impressora de pasta de solda, dispensador de placa e inspeção visual. A linha inicia com o processo de impressora de pasta de solda, um equipamento responsável por aplicar solda na superfície da placa de circuito. Após isso, a inspeção da qualidade é feita tendo em vista prevenir falhas relacionadas à distribuição da solda,

como curto-circuito, extravio e componente mal inserido.

O processo de inserção de componentes é configurado por um grupo de máquinas e, nesse estudo, compreende séries CP-7 e QP-3, que são máquinas responsáveis pela aplicação de componentes na placa e que seguem um programa prévio criado por um especialista em SMD. Os componentes são enviados à máquina por meio de um alimentador.

O próximo processo é o chamado forno de refusão, nessa etapa os componentes são soldados na placa de circuito. Para isso, uma temperatura é configurada conforme a curva de temperatura desenvolvida para cada produto ou componente a ser soldado.

Em seguida, o segundo processo (SMD B) diz respeito aos processos de impressão de pasta de solda, inserção de componentes e forno de refusão, assim como no SMD A, mas, com atenção especial aos dois seguintes processos: inspeção visual e máquina dispensadora de componentes. O primeiro compreende a parte do processo em que as placas de circuito são analisadas para prevenir problemas de inserção ou de processos anteriores (cola para reforço mecânico dos componentes, transportadoras, dentre outros).

Enquanto que o segundo, que envolve a máquina dispensadora de componentes, é um sistema de computador controlado para a distribuição de uma variedade de materiais. O sistema é usado para distribuir solda, adesivos, gel, etc., para as indústrias eletrônicas, automotivas e medicinais. Mas no processo estudado, esse sistema é responsável por carregar a placa de circuito, derramar um líquido adesivo na mesma (seguindo um padrão pré-determinado) e descarregá-la na linha novamente. Uma etapa de forno é necessária nesse processo, mas ela segue os critérios mencionados no processo de inserção de componentes.

Ao final desses processos, tem-se uma série de etapas de testes. A primeira é chamada de gravação, em que programas e configurações de usuário são salvos na memória, o que permite a funcionalidade do celular. Ainda na primeira etapa tem-se um processo de corte de placas, que é a estação responsável por cortar a placa de circuito de acordo com o design do celular.

Com isso, é possível realizar o segundo teste, chamado gravação de memória. Essa etapa é complementar àquela comentada anteriormente e diz respeito, também, a um grupo de programas que são salvos no celular para habilitar a sua funcionalidade. Assim, o processo de parafusamento pode ser realizado de modo que nessa fase a montagem final do telefone móvel é feita.

Por fim, o terceiro teste é chamado de programação em teste funcional, onde os testes de RF (Rádiorfrequência), nível de bateria, sinal, teclado, transmissão e recepção são feitos. Com isso, inúmeras falhas de funcionamento podem ser encontradas por cada equipamento instalado no processo, de modo que parte delas será analisada nesse trabalho.

2 | REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Gestão da Manutenção

Muitas contribuições para a literatura da Gestão da Manutenção têm reconhecido a importância do setor de manutenção e afirmado que ele é um grande passo para uma gestão muito mais eficiente de custos e, conseqüentemente, a obtenção de uma inteligência estratégica muito mais assertiva.

Segundo Xenos (1998), a manutenção compreende todas as ações necessárias para a conservação de um item, em um estado no qual possa desempenhar uma função requerida. Sendo assim, a manutenção existe para evitar a degradação dos equipamentos causada por uso ou desgaste natural.

De acordo com Pinto e Xavier (1999), é fundamental a utilização de indicadores que meçam moral, motivação e segurança, além de indicadores que meçam a disponibilidade, a confiabilidade e o custo. Agindo assim, a manutenção torna-se uma função estratégica.

Analisando as organizações de forma sistêmica, observamos a exigência de que a gestão da manutenção seja encarada como uma parte ativa das organizações a partir do reconhecimento de que ela tem influência direta na capacidade de produção, nos custos operacionais dos equipamentos, na qualidade do produto e na confiabilidade dos ativos físicos.

2.2 Confiabilidade

Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (1994) a confiabilidade é a capacidade de um item desempenhar uma função requerida sob condições especificadas, durante um dado intervalo de tempo. Em seu sentido mais amplo, confiabilidade está associada à operação bem-sucedida de um produto ou sistema, na ausência de quebras ou falhas. Em análises de engenharia, todavia, é necessária uma definição quantitativa de confiabilidade, em termos de probabilidade, de acordo com Fogliatto e Ribeiro (2011).

A confiabilidade é uma das ideias fundamentais que praticamente todos julgam saber do que se trata de maneira puramente intuitiva. Entretanto, no meio de especialistas o conceito encontra enorme dificuldade de ser definido de maneira clara e precisa. Tal dificuldade está ligada a aplicação do conceito de diversas situações que o especialista encontra em suas atividades (NEPOMUCENO, 1989).

2.3 Modelos de Análise

Os testes de aderência são utilizados para testar a adequabilidade de um modelo probabilístico a um determinado conjunto de dados. Quando se menciona a Análise de Confiabilidade, um dos modelos mais aplicados em manutenção é o da distribuição de Weibull. Alguns exemplos de aplicação desta distribuição são as medições de tempo

entre falhas de equipamentos eletrônicos e mecânicos. A função de Weibull consegue representar trechos similares aos apresentados para a curva da banheira (SOUZA, 2013). É uma distribuição versátil que pode assumir as características de outros tipos de distribuições, com base no valor da forma parâmetro β .

De acordo com Dhillon (2002) a distribuição exponencial é amplamente utilizada na manutenção e trabalhos de confiabilidade. Duas razões básicas para o seu uso generalizado são que é fácil de manusear na realização de vários tipos de análises e a taxa de falha constante de muitos itens de engenharia durante sua vida útil, particularmente os eletrônicos.

A distribuição normal é comumente usada para análise geral de confiabilidade, tempos de falha de simples eletrônica e mecânica componentes, equipamentos ou sistemas. De acordo com Mendes et al. (2015) sua importância reside no fato de que a distribuição normal está na origem de toda a formulação teórica acerca da construção de intervalos de confiança, testes estatísticos de hipóteses, bem como da teoria de regressão e correlação.

A distribuição gama é uma generalização da distribuição exponencial e seus formatos assumidos pela densidade são bastante similares aos da distribuição de Weibull, sendo difícil diferenciar as distribuições a partir de seus gráficos de densidade (FOGLIATTO; RIBEIRO, 2011). Pode oferecer um bom ajuste para alguns conjuntos de dados de vida mas não é, no entanto, amplamente utilizado como um modelo de distribuição de vida para mecanismos comuns de falha.

A distribuição logística tem uma forma semelhante à distribuição normal, mas com caudas mais longas. Ela é frequentemente usada para modelar dados de vida quando os tempos de falha negativos não são um problema. Modelos de regressão logística para uma resposta binária ou ordinal assumem a distribuição logística como a distribuição latente.

A Distribuição Log-logística, como pode ser indicado pelo nome, tem certas semelhanças com a distribuição logística. Uma variável aleatória é log-logisticamente distribuída se o logaritmo da variável aleatória estiver distribuído logisticamente. Por causa disso, existem muitas semelhanças matemáticas entre as duas distribuições.

A distribuição de Gumbel é também referida como a distribuição de Menor Valor Extremo e é apropriada para modelar a vida útil de produtos que experimentam desgaste muito rápido após atingir uma certa idade. A distribuição de logaritmos de tempos pode frequentemente ser modelada com esta distribuição.

3 | COLETA E ANÁLISE DE DADOS

Para esse estudo, os dados foram coletados de paradas de máquinas e agrupados para cada uma delas. Assim, um estudo profundo foi feito para cada máquina, separando todas as falhas e analisando aquelas que causaram mais impacto no desempenho das mesmas. É importante salientar que esse procedimento foi feito com o objetivo de

determinar a capacidade da linha produtiva para, então, definirmos as oportunidades de melhoria para a mesma.

Em seguida, um teste de aderência foi feito para estimar a distribuição adequada para cada grupo de dados de cada equipamento. Após isso, a confiabilidade foi calculada de acordo com um período de tempo pré-estabelecido informado ao equipamento. Então, os passos seguintes focaram em desenvolver o modelo de confiabilidade para toda a linha de produção e, a partir disso, os resultados obtidos foram analisados.

A figura 2 mostra a configuração típica da linha que foi estudada.

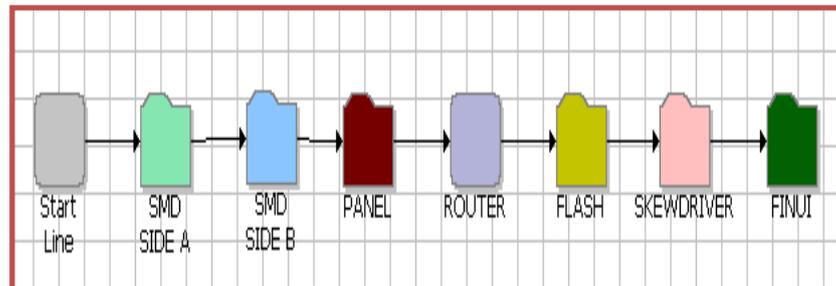


Figura 2 – Configuração do processo

A figura abaixo apresenta a distribuição de falhas de um dos equipamentos estudados ao longo de 3 meses. Por meio dessa análise, tivemos acesso aos métodos de distribuição apropriados.

	Tempo da Falha	Subconjunto ID
1	88	CP686
2	94	CP686
3	308	CP686
4	313	CP686
5	328	CP686
6	369	CP686
7	716	CP686
8	746	CP686
9	771	CP686
10	975	CP686
11	1023	CP686
12	1058	CP686
13	1072	CP686
14	1168	CP686
15	1194	CP686
16	1233	CP686
17	1241	CP686
18	1242	CP686
19	1325	CP686
20	1361	CP686
21	1365	CP686
22	1431	CP686
23	1432	CP686

Distribuição: Weibull

Parâmetros/Tipo: 1 2 3 (3 selecionado), Mista MFC

Beta: 7,0482
Eta: 3759,0274
Gamma: -2278,6600

Valor do LK: -279,9108

Configurações: MLE SRM, FM MED

Calculado: F=36/5=0

Resumo das Análises: P(i) = ...

Figura 3 – Distribuição de falhas

A figura 4 apresenta as opções levantadas pelo software Weibull++ para o teste de aderência, sendo elas as curvas de distribuição normal e Weibull 3. A distribuição escolhida para análise foi a última citada.

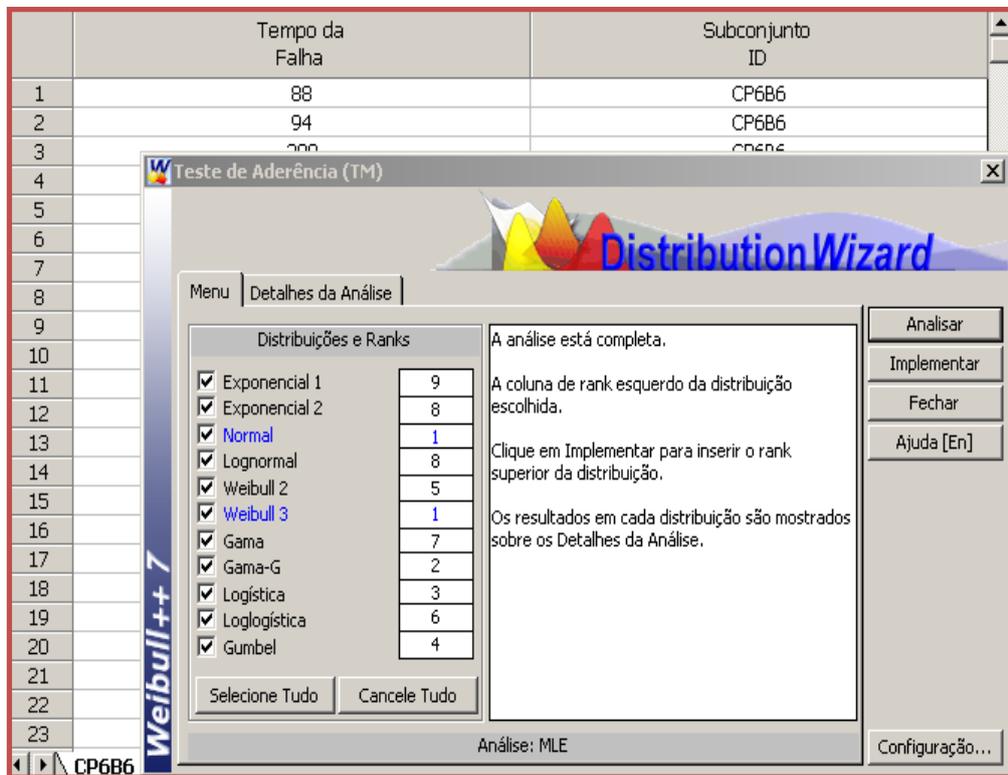


Figura 4 – Teste de aderência

A figura 5 apresenta a curva característica da probabilidade de falha ao longo do tempo. Além disso, ilustra a curva ajustada de acordo com os parâmetros previamente analisados.

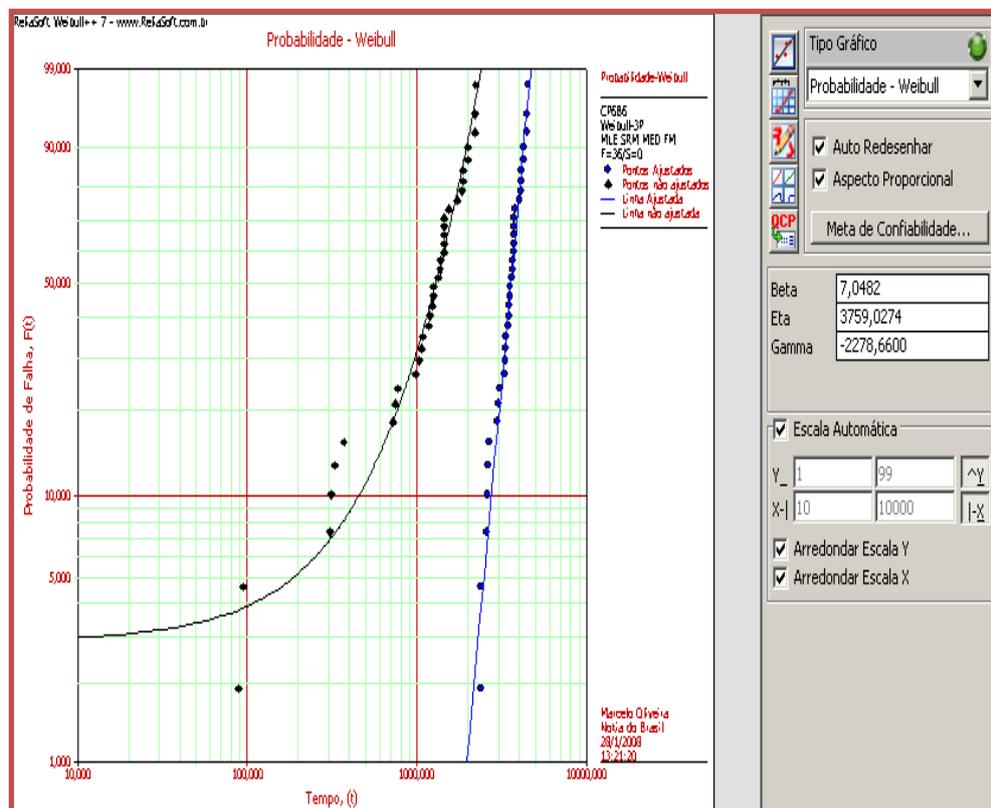


Figura 5 – Curvas da Probabilidade de Falha ao longo do tempo

Por meio da imagem a seguir é possível identificarmos o comportamento

da taxa de falhas ao longo do tempo, concluindo que a mesma tende a aumentar proporcionalmente ao aumento do período.

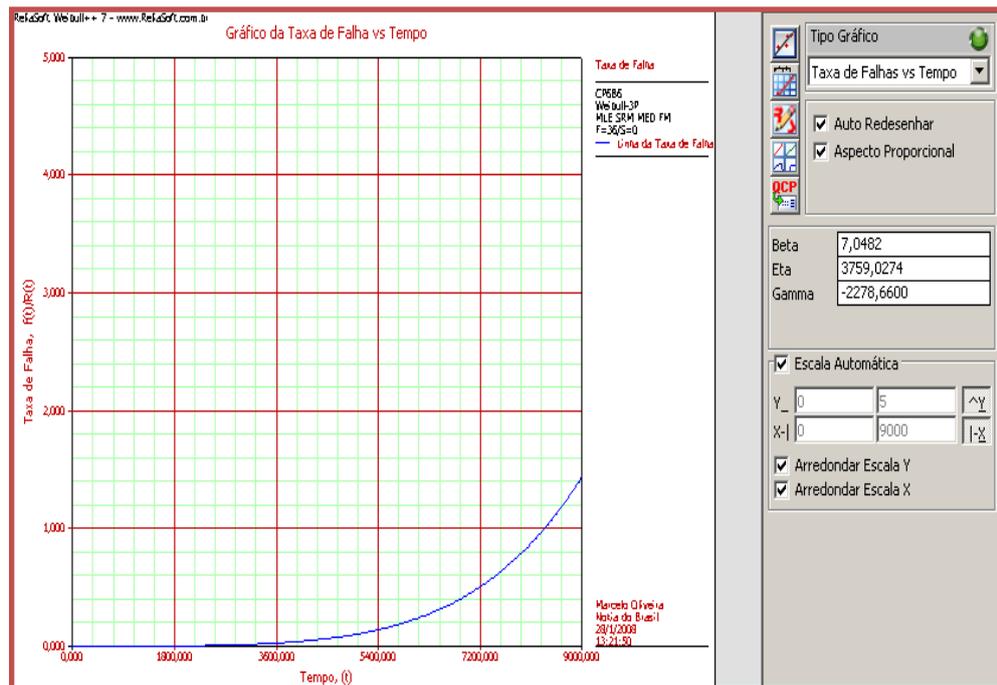


Figura 6 – Curva da Taxa de Falhas ao longo do tempo

Por fim, o estudo de confiabilidade do processo que se inicia no bloco “Start Line” e finaliza no bloco “FINUI”, foi realizado considerando um período total de 720 horas e 1000 horas, respectivamente, tendo em vista realizarmos um comparativo temporal da confiabilidade do processo.

A primeira análise, representada pela figura 8, caracteriza os níveis de confiabilidade e probabilidade de falha por etapa do processo e, ao fim, do processo completo. Como resultado, o processo analisado com base em 720 horas apresentou confiabilidade de 0,03% e probabilidade de falha de 54,03%.

Em contrapartida, o processo analisado para 1000 horas (figura 9) apresentou um valor menor ainda, estando em torno de $0,25 \times 10^{-9}$ % de confiabilidade e 87,87% de probabilidade de falha. Como consequência, notou-se que ao longo do tempo a confiabilidade tende a diminuir e a probabilidade de paradas tende a aumentar.

Bloco	Confiabilidade	Prob. de Falha
Start Line	1	0
SMD SIDE A	0,5042	0,4958
SMD SIDE B	0,0113	0,9887
PANEL	0,1459	0,8541
ROUTER	0,8065	0,1935
FLASH	0,8819	0,1181
SKEWDRIVER	0,999	0,001
FINUI	0,4597	0,5403
Confiabilidade =	0,0003	

Figura 8 – Análise de confiabilidade do processo (720h)

Bloco	Confiabilidade	Prob. de Falha
Start Line	1	0
SMD SIDE A	0,2356	0,7644
SMD SIDE B	3,77452E-005	1
PANEL	0,0712	0,9288
ROUTER	0,627	0,373
FLASH	0,5256	0,4744
SKEWDRIVER	0,999	0,001
FINUI	0,1213	0,8787
Confiabilidade =	2,52818E-008	

Figura 9 – Análise de confiabilidade do processo (1000h)

4 | CONCLUSÕES

O presente estudo nos possibilita introduzir uma análise prévia sobre os conceitos de confiabilidade e, por meio deles, estimar melhorias ao processo que foi discutido. Para isso, o tratamento dos dados foi reaplicado a todos os equipamento do processo conforme o modelo abaixo, que apresenta as etapas do processo SMD A.

Como pode ser visto, por um lado, a análise feita para o valor de 720 horas apresentou confiabilidade de 50,42% e meta otimista de 95%. Enquanto que a análise para o valor de 1000 horas apresentou um nível de confiabilidade ainda menor, em torno de 23,56% e uma meta também de 95%.

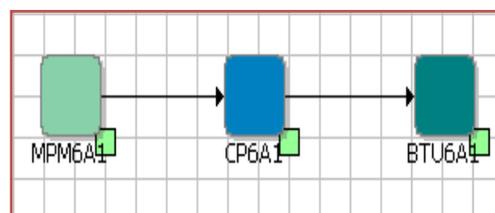


Figura 10 – Diagrama em blocos da linha

Resultados Otimizados de Confiabilidade			
Nome do Bloco	R(720)	R_goal(720)	Q.E.I.P. *
BTU6A1	0,6555	0,9748	3,4559
MPM6A1	0,8997	0,9886	1,947
CP6A1	0,8549	0,9857	2,201
Confiabilidade Do Sistema	0,5042	0,95	

Figura 11 – Resultados otimizados de confiabilidade (720h)

Resultados Otimizados de Confiabilidade			
Nome do Bloco	R(1000)	R_goal(1000)	Q.E.I.P. *
BTU6A1	0,4319	0,9762	6,6123
MPM6A1	0,7815	0,988	2,908
CP6A1	0,6982	0,985	3,5043
Confiabilidade Do Sistema	0,2356	0,95	

Figura 12 – Resultados otimizados de confiabilidade (1000h)

Além disso, de modo a representar a metodologia utilizada em outra etapa do processo, também aplicamos a análise à linha de testadores da produção, como pode ser visualizada abaixo. Como resultados, obteve-se um valor constante de 95% para a meta de confiabilidade nas duas condições (720 e 1000 horas), entretanto, no primeiro momento a confiabilidade estimada se deu em torno de 72% e caiu a 38,02% no segundo momento, indicando também uma tendência a falhas ao longo do tempo nessa etapa do processo.

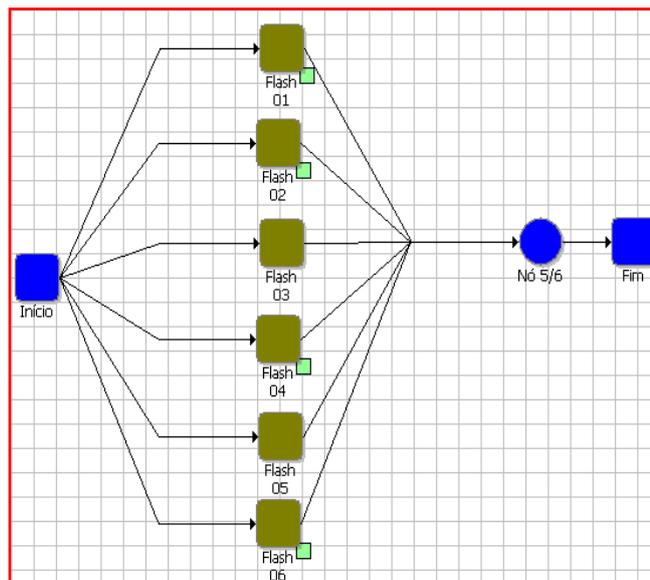


Figura 13 – Diagrama em blocos da linha de testadores

Resultados Otimizados de Confiabilidade			
Nome do Bloco	R(720)	R_goal(720)	Q.E.I.P. *
Flash 01	0,7769	0,911	1,6129
Flash 04	0,7333	0,9006	1,7471
Flash 06	0,6542	0,8825	2,016
Flash 02	0,7911	0,9145	1,5709
Confiabilidade Do Sistema	0,7204	0,95	

Figura 14 – Diagrama em blocos da linha de testadores

Resultados Otimizados de Confiabilidade			
Nome do Bloco	R(1000)	R_goal(1000)	Q.E.I.P. *
Flash 01	0,5732	0,9065	2,7835
Flash 04	0,5675	0,9057	2,8176
Flash 06	0,5271	0,9	3,0749
Flash 02	0,5064	0,8971	3,2209
Confiabilidade Do Sistema	0,3802	0,95	

Figura 15 – Diagrama em blocos da linha de testadores

Dessa maneira, usando esse critério, pudemos determinar a capacidade da linha de alcançar os resultados esperados e quais melhorias poderiam ser necessárias para alcançar as metas. Então, após coletar os dados, fizemos uma análise apropriada para modelar a linha e obter a confiabilidade estimada em todos os macro e micro processos.

Com isso, pontuamos:

1. Adequar a linha de acordo com o número de unidades paralelas equivalentes para alcançar a confiabilidade proposta;
2. Reforçar o orçamento de manutenção, incluindo peças de reposição, calibrações, reformas, análise de falhas e gerenciamento de manutenção;
3. Reforçar as competências técnicas acerca da gestão da manutenção e solução de problemas;
4. Implementar o conceito RCM (Confiabilidade Centrada na Manutenção) na fábrica;
5. Fazer investimentos em novas máquinas que possuam maior confiabilidade e menores custos de manutenção.

Entretanto, a solução baseada no investimento em maquinário para a planta torna o custo do projeto muito elevado. Por um lado, uma solução viável poderia ser investir em tecnologias capazes de assegurar a produção desejada com um bom nível de confiabilidade. Por outro lado, fazer investimentos em manutenção preventiva e calibrações podem, também, melhorar o desempenho da linha e das máquinas.

Também é importante envolver o time de manutenção para fazer análises de causa-raiz das falhas recorrentes e auxiliar as atividades da manutenção com soluções que previnam quebras do processo e das máquinas. Ferramentas como FMEA, FRACAS e FMECA são opções para esses métodos.

Xfmea

X Sistema: 1- Start Up
 Equipe Central Eng. Manutenção
 Responsabilidade: Marcelo A. de Oliveira
 Modelo Ano(s)Program(a)s
 Número do Documento: INMT001-08
 Preparado por: Marcelo A. de Oliveira
 FMEA Data de Vencimento: 15.01.08
 Data FMEA (Orig.): 01.08.07
 Data FMEA (Rev.): 12.10.07

Nome do Item	Falha	Efeito	Classificação	Causa	Ocorrência	Controle Prevenção	Controle Detecção	Detecção (Nível)	Ação	Pessoa Responsável & Data de Vencimento	Resultados da Ação			
											Ação Tomada	S	O	RPN
1- Start Up														
Paste Printing	Não aplica pasta corretamente	Pasta deslocada	5	Não seguir procedimento operacional	4	Procedimento Operacional	6	120	Imprimir amostra de 5 placas a cada início de turno e avaliar a qualidade no microscópio antes de liberar o processo	6/7/2007	5	3	3	45
						Inspecção Automática do equipamento			Modificar rotina de processo para incluir processo de amostragem de placas	6/7/2007				
									Garantir a execução das Manutenções previstas	23/6/2007				
									Revisar cronograma de calibração	21/7/2007				
				Qualidade do Material usado	6		7	210	Desenvolver processo para realizar amostragem do material a ser introduzido na linha de produção	31/7/2007	5	3	5	15
				Limpieza, armazenamento e conservação do stencil inadequados	7		6	210	Garantir a execução do procedimento operacional	6/7/2007	5	4	3	60
									Revisar cronograma de calibração	21/7/2007				
									Criar procedimento de avaliação vida útil/qualidade do Stencil no processo	21/7/2007				
				Insuficiência de pasta	5	Não seguir procedimento operacional	4	Inspecção Automática do equipamento	6/7/2007	5	3	4	60	
						Procedimento Operacional			Orçar equipe de produção e resvalar a rotina stencil	20/7/2007				
									Garantir a execução das Manutenções previstas	23/6/2007				
									Revisar cronograma de calibração	21/7/2007				
				Limpieza, armazenamento e conservação do stencil inadequados	7		6	210	Garantir a execução do procedimento operacional	6/7/2007	5	4	3	60
									Revisar cronograma de calibração	21/7/2007				
									Criar procedimento de avaliação vida útil/qualidade do Stencil no processo	21/7/2007				

Resumo do Relatório | FMEA - Start Up | Critérios de Classificação | Project, Analysis Properties | Sumário do Item | Função

Figura 15 – FMEA modelo

Por fim, é importante ressaltar um ponto que diz respeito à qualidade dos dados apurados, pois alguns equipamentos apresentaram dados insuficientes durante o período observado por conta de erros de registro que determinassem a distribuição correta de falhas, o que pode causar impacto nas conclusões e recomendações desse estudo.

REFERÊNCIAS

ABNT NBR 5462. Confiabilidade e manutenibilidade. **Associação Brasileira De Normas Técnicas**, n. 1, p. 37, 1994.

DHILLON, B.S. – **Maintainability, Maintenance and Reliability for Engineers** - Taylor & Francis Group; e - A.D.S. Carter – **Mechanical Reliability** – Livraria Politécnica Ltda.

FOGLIATTO, F. S.; RIBEIRO, J. L. D. **Confiabilidade e Manutenção Industrial**. Sao Paulo: Elsevier, 2011.

MENDES, L. A. et al. Comparação de funções de distribuição de probabilidades na determinação de vazão mínima anual e sazonal. 2015.

NEPOMUCENO, L. X. **Técnicas de Manutenção Preditiva**. Sao Paulo: [s.n.].

PALHETA, I. A.; OLIVEIRA, M. A. **Reliability study for a production line of mobile phone manufacturing**. Florianópolis: Simpósio Internacional de Confiabilidade, 2008.

SOUZA, R. N. O. **Detecção de Falha Aplicada na Atualização de Probabilidade de Falha.** [s.l.] Universidade Federal de Minas Gerais, 2013.

XENOS, H. G. **Gerenciando a Manutenção Produtiva.** 1. ed. Rio de Janeiro: INDG, 1998.

WEIBULL. **Reliability Basics.** Disponível em: <<https://www.weibull.com/hotwire/issue56/relbasics56.htm>>. Acesso em: 21/09/2018.

APLICACIÓN DE LA TEORÍA DE LAS RESTRICCIONES EN UN SISTEMA DE MÚLTIPLES CUELLOS DE BOTELLA

Claudia Noemí Zarate

Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Mar del Plata. Mar del Plata, Argentina

María Betina Berardi

Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Mar del Plata. Mar del Plata, Argentina

Alejandra María Esteban

Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Mar del Plata. Mar del Plata, Argentina

RESUMEN: En este trabajo se aborda el problema de la determinación de la mezcla de productos en un sistema de producción que está restringido por más de un recurso. Se trata de una empresa que fabrica y vende 4 productos. Los mismos deben pasar por 4 centros de trabajo que poseen diferentes características respecto del uso de los recursos y de su disponibilidad para la fabricación. Se utiliza la Programación Lineal en la resolución del problema obteniéndose una solución que indica que, con los recursos disponibles sólo es posible fabricar 1 producto y un pequeño porcentaje de otro, quedando dos productos sin atender. La solución orienta a proponer el uso de horas extras sobre el recurso que se agota a efectos de la explotación del sistema. La nueva solución aumenta el beneficio en un 30% y disminuyen a su vez las horas ociosas de los recursos que no son escasos.

PALABRAS-CLAVE: Gestión de Activos Físicos; mezcla de productos ; TOC

APLICAÇÃO DA TEORIA DAS RESTRIÇÕES EM UM SISTEMA DE CORTES DE FRASCO MÚLTIPLO

RESUMO: Este artigo aborda o problema de determinar o mix de produtos em um sistema de produção que é restrito por mais de um recurso. É uma empresa que fabrica e vende 4 produtos. Eles devem passar por quatro centros de trabalho com características diferentes quanto ao uso de recursos e sua disponibilidade para fabricação. A Programação Linear é utilizada para resolver o problema, obtendo uma solução que indica que com os recursos disponíveis só é possível fabricar 1 produto e uma pequena porcentagem de outro, deixando dois produtos sem supervisão. A solução visa propor o uso de horas extras no recurso que é esgotado para fins de operação do sistema. A nova solução aumenta o lucro em 30% e, por sua vez, reduz as horas ociosas de recursos que não são escasso

PALAVRAS-CHAVE: Gestão de Ativos Físicos; mix de produtos; TOC.

APPLICATION OF THE RESTRICTIONS THEORY IN A SYSTEM OF MULTIPLE BOTTLE CUTS

ABSTRACT: This paper addresses the problem of determining the mix of products in a production system that is restricted by more than one resource. It is a company that manufactures and sells 4 products. They must go through 4 work centers that have different characteristics regarding the use of resources and their availability for manufacturing. Linear Programming is used to solve the problem, obtaining a solution that indicates that with the available resources it is only possible to manufacture 1 product and a small percentage of another, leaving two products unattended. The solution aims to propose the use of overtime on the resource that is exhausted for the purposes of operating the system. The new solution increases the profit by 30% and in turn reduces the idle hours of resources that are not scarce.

KEYWORD: Physical Asset Management; Products mixture ; TOC.

1 | INTRODUCCIÓN

El presente trabajo se desarrolla para el caso de una empresa que ensambla y vende muebles para oficina. El negocio consiste en adquirir los muebles prefabricados y en las instalaciones, se ensamblan y se envían al cliente.

La empresa comercializa alrededor de 30 productos distintos aunque el 80% de la facturación es generada por 4 productos:

X1: escritorio con mesa para teclado y habitáculo para PC

X2: escritorio recto estándar

X3: escritorio L estándar

X4: escritorio recto con cajonera

En dichas instalaciones se desarrollan cuatro procesos:

- la recepción y descarga de las cajas con las distintas partes que componen los artículos;
- el almacenamiento de las mismas
- el ensamble de los muebles
- el despacho hacia el cliente.

En los últimos meses, y como resultado de varias acciones exitosas realizadas por la dirección, destinadas a aumentar las ventas, la capacidad de las instalaciones se ha visto ampliamente superada y muchos pedidos no pueden satisfacerse.

Este trabajo tiene como objetivo determinar, aplicando la teoría de las restricciones, la mezcla óptima de producción y cuáles serían las medidas relativas a elevar el sistema conducente a lograr la máxima rentabilidad.

2 | MARCO TEÓRICO

La teoría de las restricciones (Theory of Constraint, TOC) fue desarrollada por Eliyahu Goldratt como un proceso de mejora continua. El objetivo de la TOC es maximizar el objetivo de una organización, es decir obtener el máximo beneficio, el cual es limitado por las restricciones.

Las restricciones se pueden definir como limitaciones que pueden afectar el desempeño de un sistema. Las restricciones pueden ser de carácter interno o externo.

Las internas surgen de limitaciones derivadas de los procesos necesarios para cumplir con el objetivo de la organización o de las políticas internas de la misma.

Las restricciones en los procesos son aquéllas que se presentan cuando un proceso o puesto de trabajo no posee la capacidad suficiente para suministrar la demanda requerida por el mercado de los clientes. Las restricciones por políticas surgen cuando el gerente u otros actores del proceso, tal como los sindicatos, establecen normas que limitan la capacidad de las operaciones. Tal sería el caso de la limitación en el uso de las horas extras, etc..

Por otro lado, las restricciones externas, están vinculadas a factores externos a la organización y sobre las que, en principio, la organización no puede modificar a través de sus decisiones. Tal el caso del comportamiento del mercado de clientes o de proveedores. En todo caso, las decisiones se toman para adaptar el sistema al entorno en el que se halla inmerso, pero no para modificarlo.

La TOC plantea un modelo de decisión compuesto por 5 pasos que conforman un ciclo. Cuando el mismo finaliza, debe reiniciarse. Esta característica es la que permite asociarlo a un proceso de mejora continua. Dichos pasos pueden resumirse en:

1. identificar las restricciones o Cuello de Botella (CB)
2. explotar las restricciones
3. subordinar todo a la decisión anterior
4. elevar la restricción
5. si logra elevar la restricción, volver al paso 1

El problema de la obtención de la mezcla de producción es un tipo de problema de planificación para un solo período, cuya solución arroja las cantidades de productos (o mezcla de productos) que maximiza el beneficio con los recursos disponibles, cuando el sistema no es capaz de satisfacer totalmente la demanda.

La TOC propone que para seleccionar dicha mezcla, es necesario considerar que el tiempo disponible de la restricción es limitado. Los productos usan en su proceso de producción diferentes tiempos de todos los recursos, y en particular de la restricción. Aquél que usa menos tiempo de la misma será el que deba priorizarse. Para decidir cuál de los productos debe tener prioridad al momento de decidir cuál es el que más conviene fabricar, considerando que no se puede fabricar todo lo que la demanda

requiere, se necesita dividir el la contribución marginal unitaria de cada producto por el tiempo que usa de la restricción. Además propone que dicha contribución marginal unitaria es el resultado de la diferencia entre el precio de venta y los costos “totalmente” variables, ya que, en el corto plazo el resto de los costos los considera “fijos”(Kee).

Se han publicado numerosos trabajos cuyo objetivo es determinar dicha mezcla, utilizando para ellos diversos modelos propuestos. Varios autores (Kee, Ortiz Caicedo, entre otros) han aplicado con excelentes resultados el modelo heurístico propuesto por la TOC aunque se trata en todos ellos de sistemas que poseen una única restricción.

Jaydeep Balakrishnan y Chung Hung Cheng (2000) demuestran que en presencia de mas de una restricción, la aplicación del modelo heurístico conduce a soluciones subóptimas o no factibles. La aplicación de la programación lineal como herramienta de aplicación de la TOC la transforma en un instrumento poderoso, que no sólo lleva a la solución óptima sino que también orienta en forma correcta acerca de cómo elevar el sistema para maximizar el beneficio.

3 | DESARROLLO

3.1 Descripción de las actividades productivas

Los productos se adquieren prefabricados, listos para armar, en cajas individuales;

- se descargan utilizando autoelevador
- se almacenan en estanterías;
- se transportan en carros hasta el área de procesamiento, se ensamblan y se transportan en carros hasta la zona de despacho
- se despachan con autoelevador y envían al cliente

3.2 Características técnico económicas de la planta

Se relevó la capacidad de producción disponible. La empresa posee 20 operarios en planta distribuidos en los distintos puestos, según se detalla en la Tabla 1.

ACTIVIDAD	Nº operarios	[h/mes](*)	Costo op/mes [\$/mes]	Costo total [\$/mes]
DESCARGA (DC)	2	320	20000	40000
ALMACENAMIENTO(AL)	2	320	15000	30000
ENSAMBLE (EN)	12	1920	15000	180000
DESPACHO (DP)	4	640	20000	80000
Total	20			330000

TABLA 1: Capacidad de las instalaciones

Fuente: elaboración propia. (*) Cada operario trabaja 8h/día, 20 días/mes)

En Tabla 2 se detallan precio de venta, costos, la Contribución Marginal Unitaria (CMU) y demanda pronosticada de los productos analizados.

		X1	X2	X3	X4
PV	\$/u	850	730	950	950
costo mp	\$/u	40	60	90	300
CMU	\$/u	810	670	860	650
Demanda pronosticada	U	800	450	1500	2000

TABLA 2: Precio de Venta y costos ABC de los productos

Fuente: elaboración propia.

Asimismo se relevaron los consumos de recursos en función de los productos, que se presentan en Tabla 3

		x1	x2	x3	x4
DESCARGA (dc)	[h/u]	0,3333	0,2833	0,5	0,025
ALMACENAMIENTO(al)	[h/u]	0,0167	0,025	0,005	0,04
ENSAMBLE (en)	[h/u]	0,490	0,361	0,320	0,560
DESPACHO (dp)	[h/u]	0,6	0,6	0,45	0,3

TABLA 3: consumo unitario de los recursos

Fuente: elaboración propia.

3.3 Análisis de la capacidad de la instalación

A partir de los datos de la demanda, de las capacidades de producción de las instalaciones y del consumo de los recursos, se realiza un análisis de las cargas de trabajo. En la Tabla 4 se presentan los resultados.

	1*	X1	X2	X3	X4	2*	%UTILIZACIÓN
DC [h]	320	266,7	127,5	750,0	50,0	1194,2	373,2
AL [h]	320	13,3	11,3	7,5	80,0	112,1	35,0
EN [h]	1920	392,0	162,5	480,0	1120,0	2154,5	112,2
DP [h]	640	480,0	270,0	675,0	600,0	2025,0	316,4

Tabla 4: consumo de recursos totales para satisfacer la demanda

Fuente: elaboración propia- (1*) Horas disponibles (2*) Horas necesarias

Se observa que la operación de descarga representa el cuello de botella con un porcentaje de utilización del 373,2%. Asimismo se desprende de la misma tabla que las operaciones de ensamblado y despacho también resultan en una restricción del sistema productivo.

Se concluye entonces que se está en presencia de un sistema de múltiples restricciones

4 | OBTENCIÓN DE LA MEZCLA DE PRODUCCIÓN

Dado que se está en presencia de un sistema con múltiples restricciones, se utiliza la Programación Lineal como método de solución.

Se detalla el planteo del sistema de ecuaciones que requiere el modelo:

$$\text{Max } Z(\text{ABC}) : \text{Función Objetivo} = \text{Max}(\sum \text{CMU}_i X_i - 330000)$$

Donde:

$$X_i = \text{unidades de producto } i, \quad i = 1, \dots, 4$$

$$\text{CMU}_i = \text{beneficio unitario del producto } X_i$$

Sujeto a las siguientes restricciones:

$$\sum dc_i X_i \leq 320, \quad i=1 \dots 4$$

$$\sum al_i X_i \leq 320, \quad i=1 \dots 4$$

$$\sum en_i X_i \leq 1920, \quad i=1 \dots 4$$

$$\sum dp_i X_i \leq 320, \quad i=1 \dots 4$$

$$\sum dc_i X_i \leq 640, \quad i=1 \dots 4$$

$$X_i \geq 0 \text{ y entero}$$

$$X_1 \leq 800$$

$$X_2 \leq 450$$

$$X_3 \leq 1500$$

$$X_4 \leq 2000$$

Donde:

dc_i = consumo unitario del recurso DC del producto i , $i=1 \dots 4$

al_i = consumo unitario del recurso AL del producto i , $i=1 \dots 4$

en_i = consumo unitario del recurso EN del producto i , $i=1 \dots 4$

dp_i = consumo unitario del recurso DP del producto i , $i=1 \dots 4$

La figura 1 presenta el sistema de ecuaciones y restricciones ingresadas para modelar el problema.

Variable →	X1	X2	X3	X4	Direction	R. H. S.
Maximize	810	670	860	650		
DESCARGA	0.333333333	0.283333333	0.5	0.025	<=	320
ALMACENAM	0.016666667	0.025	0.005	0.04	<=	320
ENSAMBLE	0.49	0.361	0.32	0.56	<=	1920
DESPACHO	0.6	0.6	0.45	0.3	<=	640
VENTAS X1	1				<=	800
VENTAS X2		1			<=	450
VENTAS X3			1		<=	1500
VENTAS X4				1	<=	2000
LowerBound	0	0	0	0		
UpperBound	M	M	M	M		
VariableType	Integer	Integer	Integer	Integer		

Figura 1: sistema de ecuaciones y restricciones del modelo de Programación Lineal

En la Figura 2 se presenta la salida del sistema

	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status
1	X1	0	810,0000	0	810,0000	at bound
2	X2	0	670,0000	0	670,0000	at bound
3	X3	90,0000	860,0000	77.400,0000	860,0000	at bound
4	X4	1.998,0000	650,0000	1.298.700,0000	0	basic
	Objective	Function	(Max.) =	1.376.100,0000		
	Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price
1	DESCARGA	94,9500	<=	320,0000	225,0500	0
2	ALMACENAMIENTO	80,3700	<=	320,0000	239,6300	0
3	ENSAMBLE	1.147,6800	<=	1.920,0000	772,3199	0
4	DESPACHO	639,9000	<=	640,0000	0,1000	0
5	VENTAS X1	0	<=	800,0000	800,0000	0
6	VENTAS X2	0	<=	450,0000	450,0000	0
7	VENTAS X3	90,0000	<=	1.500,0000	1.410,0000	0
8	VENTAS X4	1.998,0000	<=	2.000,0000	2,0000	0

Figura 2: solución al sistema de ecuaciones y restricciones

En el próximo apartado se analizan los resultados hallados

5 | ANÁLISIS DE RESULTADOS

5.1 Situación inicial

De la Figura 2, se observa que el cuadro de salida está dividido en 2. Por un lado las variables solución y por el otro las restricciones.

De las “variables solución”, que son las que dan la mezcla de productos que maximizan el beneficio de la función objetivo, se observa que:

- la mezcla óptima está formada por 90 unidades de X3 y 1998 unidades de X4.
- No se pueden fabricar ni X1 ni X2
- El beneficio generado por fabricar y vender esta mezcla es de \$1.376.100-\$330.000= \$1.046.100

De las restricciones, se observa que por fabricar esta mezcla:

- Existen 225,05 hs de descarga, 239,63 hs de almacenamiento y 772,3199 hs de ensamble que resultan capacidad en exceso
- El recurso DESPACHO es el que se agota (recurso escaso)

De acuerdo a los resultados, la restricción 4 correspondiente al recurso DP, sería el indicador que propone el sistema para elevarlo.

5.2 Explotación del sistema con recursos de capacidad de corto plazo

Dado que la TOC es, como se mencionó anteriormente, una herramienta útil en la toma de decisiones del corto plazo, la explotación del sistema podría considerarse utilizando recursos aplicables a dicho CP, tales como las horas extras. Considerando las restricciones externas de los sindicatos, que no admiten un número superior de horas extras mayor al 50%, se propone aumentar la capacidad de la operación DC utilizando para ello la cantidad de horas extras que se consideren necesarias. Asimismo, cabe destacar que el costo de la hora extra es el doble de la hora regular, por lo que su valor asciende a \$250/hex

La figura 3 presenta el nuevo sistema de ecuaciones y restricciones ingresadas para modelar el problema, considerando la incorporación de horas extras.

Variable →	X1	X2	X3	X4	hex	Direction	R. H. S.
Maximize	810	670	860	650	-250		
DESCARGA	0.333333333	0.283333333	0.5	0.025		<=	320
ALMACENAM	0.016666667	0.025	0.005	0.04		<=	320
ENSAMBLE	0.49	0.361	0.32	0.56		<=	1920
DESPACHO	0.6	0.6	0.45	0.3	-1	<=	640
VENTAS X1	1					<=	800
VENTAS X2		1				<=	450
VENTAS X3			1			<=	1500
VENTAS X4				1		<=	2000
max HE					1	<=	320
LowerBound	0	0	0	0	0		
UpperBound	M	M	M	M	M		
VariableType	Integer	Integer	Integer	Integer	Integer		

Figura 3: sistema de ecuaciones y restricciones del modelo de PL con Horas Extras

La solución óptima del problema se presenta en la figura 4

	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status	Allowable Min. c(j)	Allowable Max. c(j)
1	X1	389,9999	810,0000	315.899,9000	0	basic	732,1740	1.146,6670
2	X2	0	670,0000	0	-89,5000	at bound	-M	759,5000
3	X3	280,0001	860,0000	240.800,0000	0	basic	607,4999	1.102,5000
4	X4	2.000,0000	650,0000	1.300.000,0000	0	basic	261,9167	M
5	hex	320,0000	-250,0000	-80.000,0000	0	basic	-788,8888	M
	Objective	Function	(Max.) =	1.776.700,0000				
	Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price	Allowable Min. RHS	Allowable Max. RHS
1	DESCARGA	320,0000	<=	320,0000	0	1.010,0000	250,0000	450,0000
2	ALMACENAMIENTO	87,9000	<=	320,0000	232,1000	0	87,9000	M
3	ENSAMBLE	1.400,7000	<=	1.920,0000	519,3000	0	1.400,7000	M
4	DESPACHO	640,0000	<=	640,0000	0	788,8888	523,0000	763,0001
5	VENTAS X1	389,9999	<=	800,0000	410,0001	0	389,9999	M
6	VENTAS X2	0	<=	450,0000	450,0000	0	0	M
7	VENTAS X3	280,0001	<=	1.500,0000	1.220,0000	0	280,0000	M
8	VENTAS X4	2.000,0000	<=	2.000,0000	0	388,0833	1.556,7570	2.421,6220
9	max HE	320,0000	<=	320,0000	0	538,8888	203,0000	443,0000

Figura 4: solución óptima utilizando horas extras

La solución óptima de la PL, como resultado de la incorporación de las horas extras permite observar que:

- la mezcla óptima está formada por 390 unidades de X1, 280 unidades de X3 y 2000 unidades de X4.
- Sólo no es posible fabricar X2
- El beneficio generado por fabricar y vender esta mezcla es de \$1.776.700-\$330.000= \$1.446.700
- La capacidad en exceso es presentada por el recurso de almacenamiento (232,1 hs) y Ensamble (519,3 hs)
- Los recursos escasos son DESCARGA Y DESPACHO
- Se agotan las horas extras, es decir, se utilizan todas las horas extras disponibles
- El precio sombra de los recursos escasos es un indicador del recurso que más beneficio generará por el aumento de una unidad adicional de recurso. El precio sombra el recurso DESCARGA es de \$1010, mientras que el del recurso DESPACHO es de \$788,8. Esta sería una nueva decisión para recomenzar el ciclo

6 | CONCLUSIONES

La situación inicial plantea la existencia de más de una restricción por lo que la solución de la mezcla óptima de la producción debe encontrarse utilizando Programación Lineal.

La solución de la PL indica que se obtiene un beneficio de \$1.343,100, fabricándose 90 unidades de X3 y 1998 unidades de X4 y no se atiende al mercado de X1 y X2; también existen 225,05 hs de descarga, 239,63 hs de almacenamiento y 772,3199 hs de ensamble que resultan capacidad en exceso;

Con la incorporación de las horas extras en el recurso escaso DESPACHO:

- se genera un beneficio \$1.743.700, que implica un aumento del 38% respecto de la situación inicial;
- Las horas en exceso disminuyen en 225 hs en la actividad DESCARGA, 7,53 hs en ALMACENAMIENTO Y 253,02 hs en ENSAMBLE
- Se agotan los recursos DESCARGA y DESPACHO, aunque el precio sombra en esta nueva situación, el recurso que elevaría con mayor beneficio el sistema pasa a ser DESCARGA

La programación lineal es una poderosa herramienta que permite arribar a la mezcla óptima y factible del problema.

Finalmente, se demuestra que en el planteo del problema se observa una clara evidencia de la existencia de silos funcionales dentro de la organización que generaron un desequilibrio importante entre la capacidad suministrada y la demandada generada.

REFERENCIAS

Balakrishnan, J; Cheng,C.H. (2000). *Theory of constraints and linear programming: a reexamination. International Journal of Production Research*, 38, 6, 1459-1463.

Goldratt, E.M. (1990):*Theory of Constraints*. North River Press. Croton-on-Hudson. New York, USA.

Kee, R. (1995): *Integrating activity-based costing with the theory of constraints to enhance production related decision making. Accounting Horizons*, Vol. 9,pp. 48-61.

Molina de Paredes, O. (2003). Nuevas Técnicas de Control y Gestión de Costos en Búsqueda de la Competitividad. *Actualidad Contable FACES*, N°6, pp. 25-32.

Ortiz, V; Caicedo A. (2012). Mezcla óptima de producción desde el enfoque gerencial de la contabilidad del *throughput*: el caso de una pequeña empresa de calzado. *Cuadernos de Contabilidad*, Tomo 15, N°37.

Souza, A., Clemente, A., Perfecto, J. (2006). Costo Directo, Mundo del Valor y Programación Lineal. *Faces* N°25, pp. 23-42.

APLICAÇÃO DE METODOLOGIAS DE CUSTEIO EM EMPRESAS DE SERVIÇOS DO SEGMENTO TÉCNICO-PROFISSIONAL

Rüdiger Teixeira Pfrimer

Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Goiânia, Goiás

Juliana Schmidt Galera

Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Goiânia, Goiás

APPLICATION OF COST METHODOLOGIES IN SERVICE COMPANIES OF THE TECHNICAL-PROFESSIONAL SEGMENT

ABSTRACT: The present study aimed at the possibility of applying four costing methodologies in service companies, aiming to compare them and to expose among those presented which would be the most feasible for the described scenarios. The service sector in the specific case of Brazil is made up of 5 major categories, of which the companies in the technical and professional segment, by the classification of the IBGE (2017), occupy the second place in quantity in the total composition. Given the reduction in the volume of income presented by these companies in the sector as a whole, the managerial analysis focused on cost management becomes advantageous to provide control mechanisms and perception of the behavior of the services performed. Once the proposed method was accomplished, it was found that methodologies with more elaborate compositions make management more efficient.

KEYWORDS: Services, ABC Costing, RKW, Absorption Costing, Variable Costing

RESUMO: O presente trabalho objetivou a possibilidade de aplicação de quatro metodologias de custeio em empresas de serviços, visando compará-las e expor dentre as apresentadas qual se tornaria a mais viável para os cenários descritos. O setor de serviços no caso específico do Brasil é formado por 5 grandes categorias, das quais as empresas do segmento técnico-profissional, pela classificação do IBGE (2017), ocupam o segundo lugar em quantidade na composição total. Diante da redução no volume de rendimentos apresentados por essas empresas no setor como um todo, a análise gerencial com foco na gestão de custos se torna vantajosa para proporcionar mecanismos de controle e percepção do comportamento dos serviços realizados. Sendo realizado o proposto, constatou-se que metodologias com composições mais elaboradas tornam a gestão mais eficaz.

PALAVRAS-CHAVE: Serviços, Custeio ABC, RKW, Custeio por Absorção, Custeio Variável

1 | INTRODUÇÃO

O volume acumulado nos serviços no

Brasil nos meses de março/2017 a fevereiro/2018 ficou negativo em 2,4% (IBGE, 2018). Nesse aspecto, o estudo de metodologias de custeio aplicadas ao segmento de serviços é válido no que tange o equilíbrio e manutenção das atividades realizadas, visando equilíbrio fiscal e controle financeiro das mesmas.

O IBGE (2017) divide o setor de serviços em 5 grandes categorias: serviços prestados às famílias, serviços de informação e comunicação, serviços profissionais, administrativos e complementares, transportes, serviços auxiliares dos transportes e correios, outros serviços.

Há em serviços uma dificuldade para mensuração dos custos envolvidos, já que agregar custos às atividades se torna uma tarefa complexa em um setor onde o produto não é tangível.

Assim, é válido o questionamento, “como se desenvolvem as metodologias de custeio no setor de serviços técnico-profissionais?”.

Esse estudo teve como objetivo principal a análise da possível aplicação de 4 metodologias de custeio em empresas do setor de serviços técnico-profissionais a fim de analisar aspectos gerenciais, tendo como objetivos específicos: a apresentação de 4 metodologias utilizadas atualmente para custeio de serviços, aplicação das metodologias apresentadas à 2 empresas que se enquadrem na caracterização de serviços técnico-profissionais, uma análise comparativa das metodologias aplicadas.

Além dos aspectos observados, a contabilidade de custos é uma forte referência quando se envolve a gestão do negócio, sendo relevante sua análise para a manutenção das operações.

2 | REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Custos

Custos são vistos por Cogan (2000) como gastos da produção, que ocorrem durante o processo produtivo.

Bruni e Famá (2004) afirmam que a função da contabilidade de custos tem por base, três diretrizes, sendo elas o cálculo do lucro, o controle das atividades e a tomada de decisão.

Os custos podem ser classificados seguintes tipologias, direto, indireto, fixo, variável e total. Pela perspectiva de Marion (2006), custos diretos são aqueles que não apresentam dificuldade na identificação. São custos diretamente alocados ao produto ou serviço, não necessitando de rateio.

Custos indiretos são custos que não estão vinculados diretamente a produção e necessitam de rateio para que possam ser vinculados. Normalmente associados a atividades de apoio aos processos (MARION, 2006).

Na classificação de custos fixos e variáveis, os fixos existem independentemente de produção ou prestação de serviço e não variam com a quantidade produzida ou de

serviços prestados, em certo intervalo de volume. Os variáveis por outro lado oscilam de acordo com a quantidade (MARION, 2006).

A seguir são conceituadas as metodologias de custeio por absorção, variável, ABC e RKW.

Wernke (2005), afirma que o custeio por absorção consiste no conjunto de processos que são executados para atribuição dos custos de produção, sendo variáveis ou fixos, diretos ou indiretos, ao produto final.

No custeio por absorção, Santos (2009), a considera básica para fins contábeis, com a finalidade de realizar o balanço patrimonial e DRE.

No custeio variável, são atribuídos apenas os custos diretos a produção do produto ou serviço, sendo viável para obtenção de informações em curto espaço de tempo e a necessidade de tomada de decisão gerencial (MARTINS, 2010).

Megliorini (2012) e Barbosa et al. (2011), apontam algumas vantagens em relação a aplicação do custeio variável, sendo: a demonstração dos custos fixos, que independem da produção de determinado bem ou serviço, do aumento ou redução da quantidade produzida, sendo considerados periódicos, não há rateio dos custos fixos, identifica bens ou serviços mais rentáveis, identifica o ponto de equilíbrio para pagar seus custos fixos, despesas e gerar lucro, os dados necessários para sua aplicação são facilmente obtidos do sistema contábil.

Custeio ABC é um método no qual se faz uso de alicerces específicos para designação dos custos nas atividades. Entende-se que recursos são absorvidos pelas atividades, consumidas por produtos ou serviços (DUBOIS, 2009).

Bornia (2010), defende que um dos critérios determinantes para o desenvolvimento do ABC, foi a ausência de assertividade dos demais métodos, que distorciam os custos, pela atribuição dos indiretos com bases de rateio arbitrárias.

Centro de custos, ou Reichskuratorium fur Wirtschaftlichkeit (RKW), tem como aspecto principal, a divisão em centro de custos, como objetivo a alocação de custos indiretos fixos com a maior acuidade possível (BORNIA, 2010).

Nesse método os custos são alocados primeiramente aos centros de custos, através de um critério de rateio, e em seguida esses alimentam os bens ou serviços associados a ele. Para Bornia (2010), os centros de custos são definidos levando-se em conta: o organograma da instituição; a localização; as próprias obrigações e responsabilidades associadas aos gestores; e a padronização ou homogeneidade da alocação dos custos aos bens e serviços.

2.2 Custos e serviços

Na perspectiva de Lobrigatti (2004), o setor terciário demonstra uma complexidade para gestão de custos, a incompreensão das técnicas de custos e declarar ser árduo o processo de supervisão do fluxo de custos.

Segundo Santos (2006), as empresas brasileiras têm por hábito trabalhar com

um sistema de custeio básico onde são sintetizados gastos do processo, o custeio por absorção. Sendo considerados nesses levantamentos apenas os custos gerais, sem uma preocupação com os custos das atividades, em uma observação sensível, o que faz com que se utilize o rateio.

3 | METODOLOGIA

Foram analisadas 4 propostas, e essas aplicadas a 2 empresas distintas com a finalidade de obter maior detalhamento prático. Utilizou-se da coleta de dados restrita a documentos escritos e não escritos de fonte primária.

Foram demonstrados modelos de gestão de custos através das metodologias de custeio por absorção, variável, ABC e RKW, realizando por fim uma descrição e interpretação dos resultados.

Utilizando medidas métricas, apresenta-se o procedimento das mesmas ao longo do trabalho e após comparação entre elas, realizou-se uma análise para evidenciar críticas dentro dos métodos abordados com foco no aspecto gerencial.

3.1 Custeio ABC

No custeio ABC, Reis (2005), afirma que é uma metodologia utilizada na análise de atividades significativas. Para o cálculo desse método, primeiramente define-se as atividades de maior relevância para a execução dos serviços fornecidos pelas empresas estudadas.

São então estipulados os direcionadores das atividades, sendo aqui o aspecto comum serviços e seu fator mais relevante, segundo Reis (2005), o tempo.

O vínculo dos custos a determinada atividade é realizado pelos direcionadores, que é consumido pela atividade em determinado centro, vinculando o custo por hora, de tal forma que a quantidade de tempo requisitada por um serviço resultará no custo associado ao mesmo.

3.2 Custeio RKW

No custeio RKW, Bornia (2010) estabelece etapas para sua aplicação, sendo que caracteriza como aspecto principal para realização a divisão de departamentos em centro de custos.

Assim divide-se em cinco etapas, sendo elas: (a) separação dos custos em itens; (b) departamentalização ou divisão em centro de custos da organização; (c) associação dos custos aos centros; (d) redistribuição dos custos indiretos aos centros de custos diretos; (e) associação dos custos dos centros diretos aos bens ou serviços.

A departamentalização é realizada através das obrigações e responsabilidades dos gestores. Levantadas tais atividades que funcionam como centro de custos, é feita a distribuição dos custos indiretos e por fim são associados os custos diretos

respectivos a cada centro e esses aos serviços desenvolvidos.

3.3 Custeio por absorção

O custeio por absorção, segundo Reis (2005), está na apropriação dos gastos na produção de um bem, tendo como elementos de custo, o material utilizado, a mão de obra direta e os custos indiretos de fabricação, não apropriando despesas para a formulação dos custos. Ao adotar essa metodologia será utilizado o critério de tempo.

Para a concepção do custo total considerou-se o somatório dos custos diretos e indiretos, chegando ao valor do custo total de cada serviço.

3.4 Custeio variável

O uso da metodologia de custeio variável adotou a divisão entre fixos e variáveis, sendo os primeiros estruturados em fatores e os variáveis associados aqueles itens com variações ao longo do tempo na execução dos serviços. Para o critério de rateio desses custos, devido a composição mista de processos presentes na totalidade dos custos, foram adotados os mesmos do custeio por absorção para análise e comparação dentro dos mesmos parâmetros.

3.5 O escritório de advocacia

O escritório possui 2 áreas de atuação dentro da advocacia, sendo elas o direito tributário e trabalhista. Os processos são divididos em duas tipologias, aqueles classificados como A, tidos como processos fixos, nos quais a empresa possui um vínculo contratual com a contratante, e aquelas denominadas como B, nas quais são estabelecidos contratos, tendo como fim a resolução da causa.

3.6 A empresa de engenharia

A empresa de consultoria do segmento de engenharia realiza atividades de prestação de serviços a bancos, tendo como principal, avaliação de imóveis, sendo: A1 – Avaliações, A2 – Reavaliações, B – Análises, E – Vitorias.

3.7 Análise comparativa das metodologias

As metodologias de custeio foram comparadas considerando o aspecto gerencial e não contábil das mesmas, uma vez que não foram considerados para efeitos conclusivos os resultados do exercício no período analisado.

A análise constitui-se através da consolidação dos custos por meio dos itens associados ao desenvolvimento dos processos e o comportamento desses diante do volume de atividades desenvolvida. A comparação foi estabelecida diante da quantidade de informações fornecidas pelas metodologias.

4 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Aplicação de metodologias de custeio ao escritório de advocacia

O escritório de advocacia foi analisado durante o período de janeiro a dezembro de 2017. Durante esse espaço de tempo o mesmo registrou um gasto total de R\$63.291,42 e um faturamento de R\$110.000,00. Os gastos foram divididos entre despesas e custos.

A composição de gastos e faturamento de 2017 são expostos na Tabela 1.

Gastos (R\$)	63.291,42
Despesas (R\$)	30.172,82
Aluguel	13.200,00
Água	314,63
Energia	1.574,05
Telefone	798,76
Internet	838,68
Secretária	6.000,00
Diarista	2.400,00
Materiais de limpeza	96,70
SIMPLES	4.950,00
Custos (R\$)	33.118,60
Telefone celular	2.400,00
Advogado Jr.	18.000,00
Materiais de escritório	830,00
Deslocamento	7.406,00
Depreciação Total	2.697,00
Anuidade OAB	1.785,60
Faturamento (R\$)	110.000,00

Tabela 1 - Gastos e faturamento do escritório de advocacia em 2017

Fonte: Autor (2018)

Para o desenvolvimento do custeio por absorção, não foi realizada a departamentalização devido à dimensão do escritório, o que inviabiliza essa ação, assim foi considerado que o mesmo possui apenas um departamento onde se concentram todas as atividades, e assim a separação em custos diretos e indiretos.

Como há precariedade no controle dos processos, não é possível associar qualquer custo aos custos diretos, inviabilizando o direcionamento e vinculação de parte dos custos para custos diretos, como demonstrado na Tabela 2.

Custos Diretos (R\$)	0,00
Custos Indiretos (R\$)	33.118,60
Advogado Jr.	18.000,00
Materiais de escritório	830,00
Telefone celular	2.400,00
Deslocamento	7.406,00

Depreciação total	2.697,00
Anuidade OAB	1.785,60

Tabela 2 - Custos diretos e indiretos do escritório de advocacia

Fonte: Autor (2018)

Como demonstrado na Tabela 3, é possível visualizar a composição de horas totais no ano bem como a quantidade de processos em número, dados que serão relevantes para o processo de rateio.

Processos	Total em números	Total em horas
A	6	130
B	20	224
Total	26	354

Tabela 3 - Composição dos processos em quantidade e horas no escritório de advocacia

Fonte: Autor (2018)

O cálculo da composição dos custos associados aos processos adotou o critério de rateio por hora.

Para o modelo foram realizados os seguintes cálculos:

- a. tendo todos os custos como indiretos, esses foram rateados entre as duas tipologias de processos, sendo estabelecido uma razão entre o número de horas utilizadas pelos processos, fixos e temporários, pelo total (a soma de todas as horas);
- b. após encontrada a proporção de cada tipologia, multiplicou-se essa pelo valor total dos custos indiretos, obtendo uma importância respectiva em relação ao montante;
- c. essa foi dividida entre o total de processos daquela tipologia, atribuindo o custo unitário por processo.

Os custos se mostraram diferentes em aproximadamente 50% para os processos A e B pela metodologia de custeio por absorção.

Os resultados para esse cenário podem ser visualizados na Tabela 4.

Custeio por Absorção					
Atividades	Custos Diretos Anuais (R\$)		Custos Indiretos Anuais (R\$)		Custos Unitários/Processo (R\$)
	A	0,00	0,00	33.118,00	
B	20.956,40				1.047,82

Tabela 4 - Custeio por absorção no escritório de advocacia

Fonte: Autor (2018)

Tais resultados demonstram um menor valor para o desenvolvimento das atividades B em relação as de tipo A. Uma vez que sua quantidade é maior e com isso há uma redução desse custo por processo.

Ao utilizar a metodologia do custeio variável obtivemos a divisão dos custos em dois segmentos, fixos e variáveis, como observado na Tabela 5.

Custos Fixos (R\$)	24.882,60
Telefone celular	2.400,00
Advogado Jr.	18.000,00
Depreciação Total	2.697,00
Anuidade OAB	1.785,60
Custos Variáveis (R\$)	8.236,00
Materiais de escritório	830,00
Deslocamento	7.406,00

Tabela 5 - Custos fixos e variáveis do escritório de advocacia

Fonte: Autor (2018)

Feita a divisão dos custos, foram atribuídos aos processos relacionando a variabilidade a quantidade e as horas despendidas.

Os custos variáveis foram divididos igualmente diante da totalidade em razão da proporção de horas gastas em cada processo. Nos fixos, dividiu-se o valor de R\$24.882,60 entre os 26 processos obtendo o valor do custo fixo destinado a cada processo, independentemente de sua natureza, como observado na Tabela 6.

Custeio Variável				
Atividades	Custos Fixos Anuais (R\$)		Custos Variáveis Anuais (R\$)	Custos Unitários/Processo (R\$)
A	24.882,60	957,02	8.236,00	3.024,52
B				5.211,48
				504,09
				260,57

Tabela 6 - Custeio variável do escritório de advocacia

Fonte: Autor (2018)

É necessário avaliar que, o custeio variável apresenta duas parcelas de cálculo distintas, sendo a diferença na parcela variável entre as atividades A e B, em proporção, a mesma para o custeio por absorção. Dessa forma, em aspectos absolutos, temos uma diferença expressiva no custo entre os processos A e B pelo custeio por absorção e valores próximos no custeio variável.

Assim como afirmam Ribeiro (2015) e Pessoa (2014), nos seus respectivos estudos, o custeio variável se apresenta como o mais vantajoso e adequado para decisões gerenciais, uma perspectiva que corrobora com os resultados já analisados pelos autores. Segundo Ribeiro (2015), o custeio variável apresenta a segmentação dos custos em fixos e variáveis, e permite uma melhor perspectiva e avaliação da

gestão, demonstrado quando comparamos as duas metodologias.

No custeio variável, temos uma composição mista, onde uma parcela é fixa e estima uma importância mínima para a execução de qualquer serviço, sendo comum as atividades pois é resultado de um valor não variável para determinado volume, no entanto essa parcela unitária pode oscilar pois é uma fração que representa a parte do custo fixo atrelada aqueles processos, ou seja, com o aumento no número de tarefas, há redução desse valor no aspecto unitário.

A parcela variável na qual se distinguem as duas tipologias de processo, permite uma análise para constituição de preço mais vantajosa, convergindo com o proposto por Beulke e Bertó (2014), onde o custo de um produto ou serviço, se configura como componente essencial na constituição do preço ou mesmo valor de venda, complementado pelo raciocínio de Pessoa (2014), que afirma que o custeio variável auxilia na gestão financeira do empreendimento e pode aumentar a lucratividade e competitividade empresarial com maior eficiência.

4.2 Aplicação de metodologias de custeio a empresa de engenharia

Para a empresa de engenharia foram realizadas as mesmas etapas daquelas realizadas no escritório de advocacia durante o mesmo período.

Tendo como gastos totais um montante de R\$162.261,33 e um faturamento de R\$274.825,98, demonstrados na Tabela 7.

Gastos (R\$)	162.261,33
Despesas (R\$)	87.425,32
Pró-Labore (Salário)	11.244,00
INSS (Pró-Labore)	1.236,84
Aluguel (Escritório)	13.200,00
Água	815,00
Energia	1.592,00
Telefone	285,00
Internet	1.558,80
Contador	3.250,00
Diarista	3.600,00
Refeição	5.552,00
Materiais de limpeza	123,00
SIMPLES	44.968,68
Custos (R\$)	74.836,01
Telefone celular	2.785,00
Funcionário 1 (Salário)	13.200,00
Funcionário 2 (M Taxi)	1.270,00
Pedágio	3.396,00
Manutenção Veículo	9.884,00
Deslocamento	23.771,00
Materiais de escritório	5.217,00
Depreciação Total	11.201,00

Anuidade CREA	1.002,47
ART's	3.109,54
Faturamento (R\$)	274.825,98

Tabela 7 - Gastos e faturamento da empresa de engenharia

Fonte: Autor (2018)

Para o custeio por absorção, devido à ausência de indicadores que possibilitassem a associação de componentes de custos como diretos, esses foram considerados custos indiretos.

Realizando o cálculo do valor total desse custo, distribuiu-o entre as atividades, tendo como critério de rateio as horas para a realização dos laudos de cada atividade, tendo a parcela respectiva de cada processo, essa foi dividida entre o total de atividades daquela tipologia.

É possível visualizar a divisão dos custos indiretos na Tabela 8, e na sequência, a divisão com as horas totais de cada processo e sua somatória, Tabela 9. As parcelas respectivas de cada processo encontram-se na Tabela 10.

Custos Diretos (R\$)	0,00
Custos Indiretos (R\$)	74.836,01
Telefone celular	2.785,00
Funcionário 1 (Salário)	13.200,00
Funcionário 2 (M Taxi)	1.270,00
Pedágio	3.396,00
Manutenção Veículo	9.884,00
Deslocamento	23.771,00
Materiais de escritório	5.217,00
Depreciação Total	11.201,00
Anuidade CREA	1.002,47
ART's	3.109,54

Tabela 8 - Custos diretos e indiretos da empresa de engenharia

Fonte: Autor (2018)

Processos	Total em número	Total em horas
A1	587	342,42
A2	181	75,42
B	41	41
E	60	45
Total	869	503,8

Tabela 9 - Composição de processos em quantidade e horas na empresa de engenharia

Fonte: Autor (2018)

Custeio por Absorção			
Atividades	Custos Diretos Anuais (R\$)	Custos Indiretos Anuais (R\$)	Custos Unitários/Processo (R\$)

A1	0,00	0,00	74.836,01	50.860,27	86,64
A2				11.201,88	61,89
B				6.089,89	148,53
E				6.684,00	111,40

Tabela 10 - Custeio por absorção na empresa de engenharia

Fonte: Autor (2018)

Sendo assim, podemos observar que os processos com maior volume apresentaram os menores custos, associando o custo por absorção a quantidade.

Aplicando o custeio variável obtivemos para os custos fixos um valor total de R\$26.673,47 e para os variáveis um total de R\$48.162,54, demonstrados na Tabela 11.

Custos Fixos (R\$)	26.673,47
Funcionário 1 (Salário)	13.200,00
Funcionário 2 (M Taxi)	1.270,00
Depreciação Total	11.201,00
Anuidade CREA	1.002,47
Custos Variáveis (R\$)	48.162,54
Telefone Celular	2.785,00
Pedágio	3.396,00
Manutenção veículo	9.884,00
Deslocamento	23.771,00
Materiais de escritório	5.217,00
ART's	3.109,54

Tabela 11 - Custos fixos e variáveis da empresa de engenharia

Fonte: Autor (2018)

Foram realizados os cálculos das composições dos custos em cada atividade desenvolvida, tendo como critério a hora gasta, conforme Tabela 12.

Atividades	Custeio Variável				
	Custos Diretos Anuais (R\$)		Custos Indiretos Anuais (R\$)	Custos Unitários/Processo (R\$)	
A1	26.673,47	30,69	48.162,54	32.732,36	55,76
A2				7.209,25	39,83
B				3.919,28	95,59
E				4.301,65	71,69

Tabela 12 - Custeio variável na empresa de engenharia

Fonte: Autor (2018)

Tendo as atividades o mesmo custo fixo, os variáveis unitários fornecem as oscilações. É válido observar a influência da quantidade no custo.

Nessa abordagem não nos referimos ao aspecto contábil, no qual há a composição final de todos os gastos envolvidos no desenvolvimento de cada atividade, mas sim dos gastos associados ao processo produtivo, que nesse caso, para o custeio variável há a inclusão da parcela fixa para melhor diálogo frente ao custeio por absorção, sendo visível a composição de custos.

Diante do volume ambas as metodologias possuíram um comportamento similar, a dissolução dos custos totais é possível perceber que a parcela fixa presente no método de custeio variável nos fornece a informação de um custo independente da execução das atividades.

A abordagem do custeio por absorção, frente ao variável, leva a percepção de uma metodologia restrita por incorporar a composição de custos formada por uma totalidade que não apresenta distinção.

Nas abordagens exequíveis, se tem a percepção para efeitos gerenciais, que uma maior fragmentação dos custos permite um melhor gerenciamento.

4.3 Análise e comparação das metodologias de custeio

As metodologias aplicadas com sucesso demonstraram distorções nos valores finais dos custos quando comparadas. Para o primeiro cenário, a diferença foi expressiva visto um volume menor de atividades desenvolvidas no período e com isso para a parcela fixa, no caso do custeio variável, uma expressividade maior frente a parcela variável, o que não se repetiu no segundo cenário, demonstrando um comportamento de valor inverso a quantidade.

As divergências entre os dois modelos demonstra uma maior suscetibilidade quando associados ao volume de atividades realizada, e ainda que esse fato seja observado, é válido constatar que há uma equiparação no segundo cenário, ou seja, uma diferença reduzida entre as atividades diante dos custos pelas duas metodologias, o custeio variável permite que sejam realizadas decisões com maior critério de análise e maior distinção de ganhos dentre os resultados apresentados, ofertando análises relacionadas a ganhos em escala ou unitários, além de aspectos que tornam onerosas ou desvantajosas a realização de determinados serviços pela parcela fixa.

A metodologia de custeio por absorção ainda que funcional é restrita para critérios gerenciais por apresentar itens reduzidos de análise, sem diferenciação de natureza e comportamento desses na composição.

As percepções de quais atividades se tornariam mais vantajosas a partir da abordagem de custos, se tornam claras pela perspectiva do custeio variável, pois permite analisar a composição mais detalhadamente se apresentando como mais vantajosa para fins gerenciais.

4.4 Metodologias ABC e RKW

As metodologias ABC e RKW se tornaram inviáveis pois para o desenvolvimento dessas se faz necessário a divisão da organização em centros de custos, uma etapa essencial, como afirma Bornia (2010).

A impossibilidade de desenvolvimento ocorre pelo gerenciamento precário existente o que gera incertezas e agrega as diferentes atividades sem distinção, levando a impossibilidade de determinação de centros associados as funções desenvolvidas pelos gerentes.

5 | CONCLUSÕES

Conclui-se que as situações apresentadas possibilitaram a aplicação de duas metodologias, sendo o custeio por absorção e o custeio variável. As metodologias de custeio por atividades e por centro de custos não se desenvolveram por um controle reduzido dos processos, impossibilitando a geração dos centros de custos, essenciais para o desenvolvimento dessas.

As atividades sob a ótica do custeio variável e por absorção demonstraram flutuações mais expressivas quando comparadas no primeiro cenário, do escritório de advocacia, pelo volume reduzido no número de processos desenvolvidos, quando comparado em número, à empresa de engenharia.

O custeio variável se mostrou mais vantajoso em ambos os cenários, pela possibilidade de distinção de parcelas de custos, associando um valor mínimo que independe da existência do processo para sua contabilização.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, C. A. et al. **Elaboração e análise de diferentes métodos de custeio**. 2011. Disponível em: <<http://www.unifenas.br/extensão/administração/ivcongresso/ca064ex.htm>> Acesso em: 14/05/2018.

BERTÓ, D. J.; BEULKE, R. **Gestão de custos**. 3.ed. São Paulo: Editora Saraiva, 2014.

BORNIA, A. C. **Análise gerencial de custos: aplicações em empresas modernas**. 3.ed. São Paulo: Editora Atlas, 2010.

BRUNI, A. L.; FAMÁ, R. **Gestão de custos e formação de preços: com aplicações na calculadora HP 12C e excel**. 3. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2004.

COGAN, S. **Activity-based costing (ABC): a poderosa estratégia empresarial**. 3. ed. São Paulo: Editora Pioneira, 2000.

DUBOIS, A; KULPA, L; SOUZA, L.E. **Gestão de custos e formação de preços: conceitos, modelos e instrumentos: abordagem do capital de giro e da margem de competitividade**. 3. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2009.

IBGE, 2018. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/2013-agencia-de-noticias/releases/20874-setor-de-servicos-varia-0-1-em-fevereiro>> Acesso em: 02/05/2018.

IBGE, 2017. Disponível em: <<https://www.brasilemsintese.ibge.gov.br/servicos/numero-de-empresas-por-segmento-de-servico>> Acesso em: 10/09/2017.

LOBRIGATTI, L. A. F. **Custos na prestação de serviços**. São Paulo: Saiba Mais – Sebrae, 2004.

MARION, J. C. **Contabilidade Básica**. 8. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2006.

MARTINS, E. **Contabilidade de custos**. 10. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2010.

MEGLIORINI, E. **Custos: análise e gestão**. 3. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2012.

PESSOA, V. F. DE P. **Contribuições da contabilidade de custos para a gestão de uma empresa de prestação de serviços do setor de engenharia civil**. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2014.

REIS, J. G. **Análise comparativa do método de custeio por absorção e do sistema de custeio abc nas pequenas empresas prestadoras de serviços contábeis: um estudo de caso**. Universidade Federal do Ceará, 2005.

RIBEIRO, F. A. **Custos como ferramenta de controle e tomada de decisões estratégicas em serviços de odontologia**. Universidade Federal de Pernambuco, 2015.

SANTOS, J. J. **Contabilidade e análise de custos: modelo contábil, Métodos de depreciação, ABC: custeio baseado em atividades, análise atualizada de encargos sociais sobre salários**. 5. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2009.

SANTOS, J. L. dos; SCHIMIDT, P.; PINHEIRO, P. R.; NUNES, M. S. **Fundamentos de Contabilidade de Custos**. 22. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2006.

WERNKE, R. **Gestão de Custos: Uma abordagem prática**. 2. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2005.

AUDITORIA LOGÍSTICA EM MICRO E PEQUENAS EMPRESAS LOCALIZADAS NO LITORAL NORTE PAULISTA

Roberto Costa Moraes

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia de São Paulo
Caraguatatuba – São Paulo

Juliete Micol Gouveia Seles

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia de São Paulo
Caraguatatuba – São Paulo

RESUMO: O presente artigo teve como objetivo delinear o perfil das atividades ligadas à logística praticada pelas micro e pequenas empresas da Região do Litoral Norte Paulista e, tendo como referência o modelo de Cantalice & Assunção (2014). Justificou-se o trabalho por não haver pesquisas mais aprofundadas sobre o assunto na região citada, que apresenta um crescimento econômico a cada ano, e que não sinaliza registros e estudos da gestão logística aplicada às organizações. A metodologia utilizada foi a abordagem quantitativa, com a aplicação de um questionário nos moldes de Cantalice & Assunção (2014), para a coleta de dados. Foram reunidas 33 (trinta e três) empresas respondentes. Os resultados apontam para um perfil que demonstra que nas empresas investigadas ainda há pouco desenvolvimento logístico, principalmente com relação ao aspecto tecnológico, justificado pelas adaptações práticas feitas pelos

empresários locais ao longo do tempo. Apesar disso, as empresas buscam a evolução de seus instrumentos para se adaptarem à nova realidade, mais avançada tecnologicamente.

PALAVRAS-CHAVE: Gestão de estoques; Auditoria Logística; Micro e pequenas empresas; Litoral Norte Paulista; Pesquisa Quantitativa.

LOGISTIC AUDIT IN MICRO AND SMALL BUSINESSES LOCATED IN NORTHERN PAULIST COAST

ABSTRACT: This article aimed to outline the profile of activities related to logistics activities practiced by micro and small companies in the North Coast Region of São Paulo, using the model of Cantalice and Assunção (2014) as reference. The work was justified because there is no further research on the subject in the region mentioned, which presents an economic growth every year, and that does not show records or studies of logistics management applied to organizations. The methodology used was the quantitative approach, with the application of a questionnaire along the lines of Cantalice & Assunção (2014), for data collection. There were gathered data from thirty-three (33) respondent companies. The results point to a profile that demonstrates that in the investigated companies there is still little logistic

development, especially regarding the technological aspect, justified by the practical adaptations made by local entrepreneurs over time. Nevertheless, companies are seeking to evolve their instruments to adapt to the new, more technologically advanced reality.

KEYWORDS: inventory management; Logistics audit; Micro and small businesses; North Coast of São Paulo; Quantitative research.

1 | INTRODUÇÃO

Atualmente, com a quase total globalização das ações humanas, a atividade logística vem sendo cada vez mais utilizada e aprimorada, conforme se reconhece sua funcionalidade para o melhor uso dos recursos disponíveis para o uso. Empresas, grandes ou pequenas, ao utilizarem bem as técnicas logísticas, podem se tornar ainda mais competitivas, e de forma mais eficiente, em um cenário em que não se pode haver falhas, com a possibilidade de se perder espaços para concorrentes.

A cidade de Caraguatatuba, localizada no litoral norte do estado de São Paulo, cresce a cada ano, e vem de um histórico de ser uma das maiores cidades da região litorânea, com as mais diversas atividades envolvendo as micro e pequenas empresas. As outras três cidades do Litoral Norte Paulista (São Sebastião, Ilhabela e Ubatuba) também se desenvolvem comercialmente.

Na região, diversas pessoas escolheram pela abertura de suas próprias empresas, que seguem nos moldes de microempresas, individuais ou não, e empresas de pequeno porte. São negócios dessa categoria que movimentam o mercado local, nos diversos setores, sejam eles de venda de serviços ou de produtos.

A Microempresa, segundo o SEBRAE (2018), é uma sociedade simples, individual e limitada, com seu proprietário regularizado e com receita bruta de, no máximo, R\$360.000,00 (trezentos e sessenta mil reais) por ano. Caso essa renda bruta supere esse valor e vá até o limite de R\$4.800.000,00, essa empresa será considerada como Empresa de Pequeno Porte. Ambos os casos contam apenas com receitas obtidas dentro do território, sem contar adicionais por exportação.

O Microempreendedor individual (MEI) será aquele com renda anual bruta limitada a R\$81.000,00, com o empresário optante pelo Simples Nacional, e que só pode ter um único empregado, além de não poder ser sócio de uma segunda empresa (SEBRAE, 2018).

O tamanho limitado dos formatos de empresas adotados, seja no território da região citada ou em qualquer outra localidade, não dispensa um bom serviço de logística, que pode vir a se tornar um importante diferencial para a disputa de clientes com os concorrentes.

No Litoral Norte Paulista, observa-se ainda mais a necessidade de uma boa gestão logística durante o período de alta-temporada, entre os meses de dezembro a janeiro do ano seguinte, e, mesmo fora desse período, em fins de semana e feriados de sol, quando a estância recebe milhares de turistas que procuram por bons serviços e produtos.

Nesse contexto, portanto, a auditoria logística não deve ser vista como algo aplicável somente em empresas maiores de grandes cidades metropolitanas e capitais, pois é com a aplicação dessa ferramenta que poderá ser possível encontrar gargalos e outras falhas nos processos, para que os resultados possam gerar, de fato, evoluções.

Assim, tendo como referência os aspectos comentados anteriormente, formula-se o seguinte problema de pesquisa: Qual seria o perfil das atividades logísticas no contexto das microempresas e empresas de pequeno porte do Litoral Norte Paulista?

Em decorrência da problemática da pesquisa apresenta-se o objetivo geral da pesquisa como a seguir: Analisar o perfil das atividades logísticas no contexto das microempresas e empresas de pequeno porte do Litoral Norte Paulista.

Os objetivos específicos são delineados como: descrever o perfil das atividades relativas à gestão de estoques dessas empresas; descrever o perfil das atividades relativas à segurança das atividades logísticas dessas empresas; descrever o perfil das atividades relativas às operações logísticas internas dessas empresas; descrever o perfil das atividades relativas aos indicadores de controle de inventário dessas empresas; descrever o perfil das atividades relativas às atividades de sinalização logística dessas empresas; e descrever o perfil das ações de melhoria na logística dessas empresas.

O trabalho está organizado da seguinte forma: uma introdução, seguida de um referencial teórico, uma seção destinada aos aspectos metodológicos, a análise dos resultados e as considerações finais.

2 | REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Logística

Quando Alexandre, o Grande, notou que guerras não podem ser vencidas apenas com armas, notou que estratégias inteligentes de para suprir às necessidades das tropas as deixavam menos sobrecarregadas, dando mais vantagem ao seu exército. Outros líderes históricos se inspiraram nessa estratégia de Alexandre, como Napoleão e Luís XIV (VITORINO, 2012).

Ou seja, a logística tem suas origens na área militar, usando a combinação de tempo e custo para a definição de regiões e demais estratégias de guerra. Com isso, realizava o deslocamento de tropas e promovia o suprimento de munição, alimento e armazenamento com os recursos que já se possuía (SZABO, 2015).

A logística empresarial nasce com a adaptação das técnicas militares de logística, principalmente após os eventos da Segunda Guerra Mundial (Schlüter, 2013), quando era urgente que as necessidades básicas da parte da população mais atingida pela guerra fossem rapidamente supridas, para que se mantivesse o equilíbrio social e econômico.

Desta forma, as empresas começaram a se enxergar dentro de uma situação sistêmica, tal qual no meio militar, e viram a necessidade da utilização dos recursos

existentes para que as ações de mercados, seja para a conquista de espaço ou defesa dele, fossem fortes o bastante para as manterem em um ambiente globalizado e hostil, que exige sempre altos padrões de qualidade. No início, as técnicas eram mais aplicadas ao que se referiam ao transporte dos produtos, matérias-primas etc., até que evoluiu para o contexto de estoque desses itens (SCHLÜTER, 2013).

Apesar das vantagens estratégicas da manutenção da logística nos contextos militar e empresarial, essa área foi sendo melhor desenvolvida progressivamente, com pouca atenção e credibilidade, já que era vista pelas outras áreas da gestão como um serviço secundário, feito de forma “espalhada”, ou seja, cada área a aplicava conforme suas necessidades básicas, não havendo um setor específico para logística, nem sendo ela explorada de forma mais rebuscada (FERREIRA ET AL., 2015).

A evolução da Logística se deu pela própria evolução do ambiente de mercado mundial, que exigia soluções mais atuais, viabilizando um alto nível de competitividade e de capacidade territorial maior, com um melhor controle de fretes e outros custos. A gestão da logística ficava cada vez mais complexa, conforme os clientes demandavam produtos melhores e de lugares mais distantes. Com a ascensão da tecnologia, essa gestão foi ficando melhor, mais controlada e com constante evolução, além de deixá-la com maior visibilidade no ramo empresarial.

2.2 Gestão de estoques

Sendo o principal foco da logística a redução de custos e dos níveis de serviço, a gestão de estoques deve receber atenção especial. Isso em razão de os estoques servirem como uma forma de frear os efeitos negativos que a alta oferta e demanda podem causar no estoque (deixando-o zerado ou ultrapassando o limite máximo), ao dar para o gestor a noção do quanto ainda pode ser oferecido ao cliente à pronta entrega, assim assegurando certa fidelidade, como ainda permite saber o quanto deve e pode ser produzido, dando uma flexibilidade e a oportunidade de se desenvolver opções melhores para os modos de produção e de entrega dos itens vendidos (FERREIRA ET AL., 2015).

Estoque é o conjunto de materiais e outros suprimentos que a organização emprega na confecção de seu produto e para suprir as demais necessidades básicas dentro da empresa. Também pode ser definido como itens que a empresa mantém consigo para o atendimento de demandas internas ou externas, ou seja, pode abrigar a matéria-prima, componentes e suprimentos diversos e produtos acabados ou inacabados.

Em qualquer um dos casos, é sempre feito um controle para se saber da disponibilidade ou do status dos itens ali contidos. Em diversos casos, é justamente no estoque onde está a maior parte do capital da empresa (FERREIRA ET AL., 2015).

A existência do estoque é motivada pelo objetivo de maximizar as vendas e minimizar perdas e custos, mas sua gestão e até mesmo sua manutenção variam para cada empresa, já que, por conta de decisões estratégicas, pode-se decidir trabalhar com os estoques mínimos e mais próximos de zero. A sua administração trata das

atividades do gestor ao avaliar a localização, utilização, controle e manipulação.

2.3 Auditoria logística

Auditoria é, por princípio, um processo que garante que a alta administração está sendo satisfeita a partir das análises, revisões e dos relatórios técnicos sobre alguma área específica na empresa, para que se determine se o que está sendo executado segue o que foi planejado.

Dessa forma, a auditoria logística é um exame constante de registros financeiros, livros, contas e comprovantes, para que ajude a empresa na melhora dos controles internos contábeis e administrativos (GUINA, 2016).

No ambiente de hoje, altamente globalizado, o uso de ferramentas tecnológicas tornou-se praticamente obrigatório para que se mantenha a competitividade da empresa no mercado.

A auditoria logística é considerada uma auditoria de natureza binária, ou seja, avalia não apenas se os processos seguem corretamente as regras em seus processos, mas também se esses procedimentos são eficazes em atingir os objetivos propostos e, principalmente, se os custos do trabalho podem ser reduzidos ainda mais (GUINA, 2016).

Para que a auditoria seja feita de forma plena e correta, é preciso que as informações acerca do desempenho das atividades realizadas na organização sejam levantadas periodicamente, já que a auditoria em si é a avaliação desses dados. Isso permite que os gestores saibam mais rapidamente e com mais detalhes sobre os erros no projeto, que devem ser rapidamente solucionados.

Um dos principais acontecimentos nesse contexto é o surgimento de gargalos, que atrasam e aumentam o custo dos procedimentos. Gargalos estes que podem ser sanados com a ação das auditorias logísticas.

Segundo Guina (2016), se a coleta constante desses dados falha, resultando em relatórios fracos e escassos, pode ocorrer a perda de controle da produtividade em geral, levando o projeto ao fracasso. É essa preocupação sobre as falhas durante o serviço que fez a função da auditoria se expandir como ferramenta de alta importância nas organizações, já que pode vir a ajudar nas tomadas de decisões dos escalões mais altos da empresa.

3 | METODOLOGIA

A ferramenta metodológica utilizada nesta pesquisa foi a abordagem quantitativa, com a aplicação de um questionário nos moldes de Cantalice & Assunção (2014). O instrumento de coleta de dados foi plenamente respondido por um total de 33 (trinta e três) empresas da região do Litoral Norte Paulista, de diversos ramos, desde mercearias, pequenos mercados e estabelecimentos já tradicionais.

Após coletadas, as respostas foram tabuladas e analisadas tendo como base o referencial teórico desta pesquisa.

O questionário utilizou a escala tipo Likert, de 05 (cinco) pontos, com as

seguintes opções: desde 1-discordo totalmente até 5-concordo totalmente.

Do total de 30 (trinta) perguntas constantes do questionário, 07 (sete) foram destinadas à auditoria do estoque, 04 (quatro), à auditoria de segurança, 05 (cinco), à auditoria de operação, 04 (quatro) à auditoria dos indicadores de controle, 05 (cinco), à auditoria de sinalização, e cinco para auditoria das ações de melhorias.

A escala utilizada para a confecção do questionário foi baseada na pesquisa de Ferreira et al. (2015), que tinha como objetivo propor uma ferramenta de auditoria logística para micro e pequenas empresas (Quadro 1).

Parâmetros	Discordo Totalmente	Discordo	Indiferente	Concordo	Concordo Totalmente
	1	2	3	4	5
Fator de pontuação					
1. Auditoria da gestão de estoque					
1.1 o volume de estoque é adequado para o espaço existente					
1.2 Foi estabelecido um horário de entrega com os transportadores					
1.3. São usados os documentos referentes às entregas, e os mesmos estão em conformidade					
1.4. É realizada regularmente a limpeza no ambiente dos estoques					
1.5 A paletização e a qualidade dos paletes são especificadas e respeitadas					
1.6 São aplicados métodos para a previsão de consumo					
1.7 O material comprado com um fornecedor está de acordo com o solicitado					
2. Auditoria de segurança					
2.1 São respeitadas as normas de segurança relativa ao transporte, a cargas e a descarga de produtos perigosos					
2.2 São respeitadas as normas de caráter ambiental					
2.3 As condições gerais de porta-paletes estão adequadas, e estão equipadas com bastante segurança					
2.4 A separação dos materiais perigosos é feita de maneira correta, havendo um acompanhamento dos volumes dos materiais perigosos					
3. Auditoria de operação					
3.1 Na empresa é feita contratação de mão-de-obra					
3.2 Há um organograma de equipe, bem como fluxogramas de procedimentos					
3.3 Existem equipamentos de movimentação, e estes equipamentos estão adequados					
3.4 Os inventários são realizados em períodos pré-determinados					
3.5 é feita uma manutenção e adequação diariamente em equipamentos					
4. Auditoria dos indicadores de controle					
4.1 O inventário pode ser realizado por meio de endereçamento					
4.2 É conhecida a taxa de ocupação do ambiente de estocagem					
4.3 Foi realizado um acompanhamento dos erros de entregas dos volumes					
4.4 É conhecido o inventário por data de validade					
5. Auditoria de sinalização					
5.1 Quando são feitas as entregas, estas são identificadas					
5.2 Há um código de barras para identificar os números de lotes					
5.3 Para facilitar, os equipamentos são identificados					
5.4 A sinalização interna do ambiente de estocagem facilita a movimentação e o manuseio dos materiais					
5.5. A qualidade visual da sinalização é satisfatória					
6. Auditoria das ações de melhorias					
6.1 Foi feita uma atualização em relação ao conhecimento técnico do setor					
6.2 É feita auditorias com regularidade					
6.3 Os treinamentos são realizados periodicamente					
6.4 Houveram tipos de melhoria na qualidade					
6.5 Existem planos de melhorias contínuas					

Quadro 1 – Instrumento de auditoria para micro e pequenas empresas.

Fonte: Ferreira et al. (2015)

Desta forma, passa-se à apresentação dos dados e discussão dos resultados referentes à presente pesquisa.

4 | ANÁLISE DOS RESULTADOS

A análise dos resultados foi construída atendendo à sequência apresentada pelo instrumento de coleta de dados. Desta forma, inicialmente, analisou-se a auditoria de gestão de estoques, na sequência, a auditoria de segurança, a auditoria de operação, a auditoria dos indicadores de controle, a auditoria de sinalização e a auditoria das ações de melhoria.

No que se refere à auditoria de gestão de estoque, a maioria (51,5%) dos respondentes concordava com o fato de o volume do estoque ser adequado para o espaço disponível (Gráfico 1).

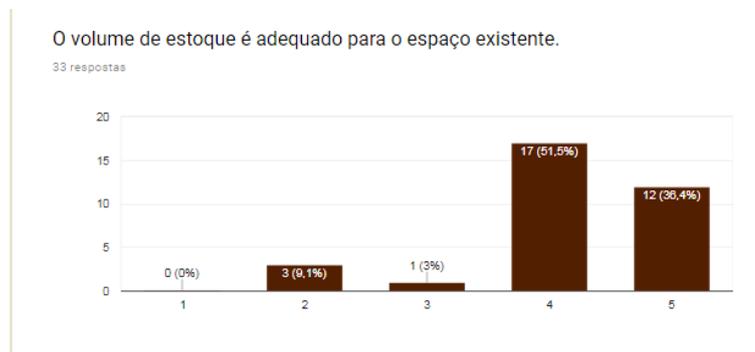


Gráfico 1 – Volume de Estoque.

Fonte: elaborado pelos autores.

A maior parte (51,5%) dos que responderam também concluiu que os documentos referentes às entregas estavam em conformidade ou se aproximam da norma da empresa

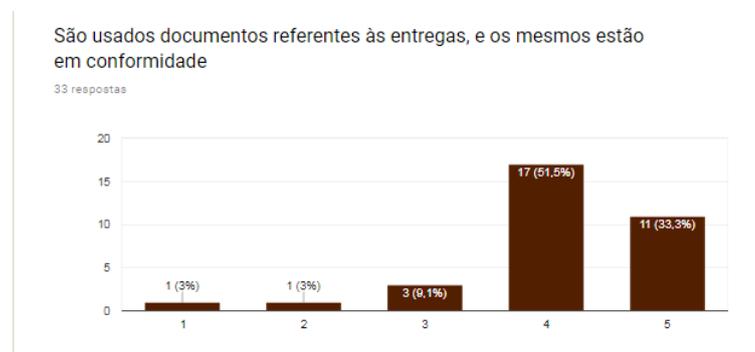


Gráfico 2 - Documentos em Conformidade

Fonte: elaborado pelos autores.

Muitos empresários igualmente demonstravam um bom nível da limpeza dos estoques e declaravam também que o material comprado com o fornecedor vinha em

conformidade com os pedidos.

Porém, os dados mostraram que as opiniões dos respondentes ficavam mais distribuídas quanto ao horário de entrega estabelecido com os transportadores e se métodos para a previsão de consumo eram aplicados.

Logo no início do questionário, é possível ver que, apesar de estabelecimentos pequenos, já há uma preocupação básica com a manutenção dos estoques, reflexo da experiência de se ter uma empresa em uma região de demanda extremamente sazonal, seja a organização de qualquer ramo.

Dentre as perguntas em relação à segurança a atenção foi levada para a questão dos paletes. Apenas 21,2% dos respondentes indicaram que as condições gerais dos porta-paletes estavam adequadas e esses equipamentos eram estavam acondicionados com plena segurança. Em contrapartida, 36,4% indicaram “4” na escala, ou seja, estavam quase no ideal quanto a esse quesito (Gráfico 3).

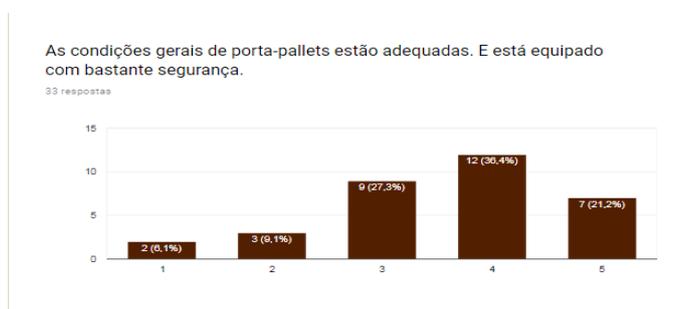


Gráfico 3 – Condições Gerais de Porta-Paletes

Fonte: autores.

As perguntas relativas aos materiais perigosos também mostraram uma maturidade dos empresários sobre a sua manipulação.



Gráfico 4 – Materiais Perigosos

Fonte: elaborado pelos autores.

Ainda na questão da auditoria de segurança, mais da metade dos respondentes (54,5%) declararam que as normas de caráter ambiental eram plenamente respeitadas (Gráfico 5).

São respeitadas as normas de caráter ambiental.

33 respostas

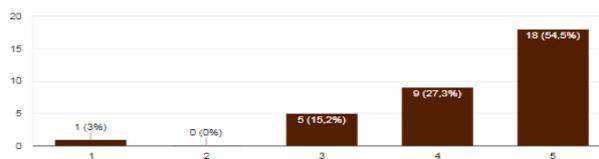


Gráfico 5 – Normas de Caráter Ambiental

Fonte: elaborado pelos autores.

A maior parte dos dados plenos se encontravam na questão das normas de segurança estabelecidas para transporte, cargas e descargas serem cumpridas, com 57,8% dos respondentes indicando grau 05 (cinco) na escala tipo Likert.

São respeitadas as normas de segurança relativa ao transporte, a cargas e a descarga de produtos perigosos.

33 respostas

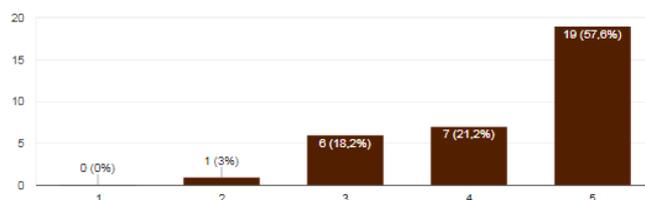


Gráfico 6 – Normas de Segurança.

Fonte: elaborado pelos autores.

Quanto à auditoria de operações, 48,5% dos respondentes declarou não contratar mão de obra temporária (Gráfico 7).

Na empresa é feita contratação de mão-de-obra temporária.

33 respostas

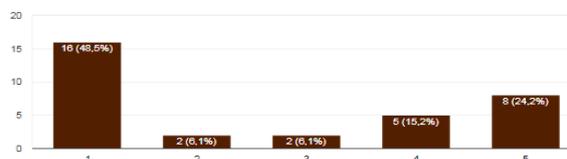


Gráfico 7 - Mão de Obra Temporária

Fonte: elaborado pelos autores.

Na sequência, os dados demonstraram certa imaturidade sobre a parte de cunho operacional. A maior parte dos respondentes declarou não ter organogramas e fluxogramas, ou seja, que qualquer empregado poderia ser responsável pelo estoque (no caso, havendo um sistema de “rodízio”).

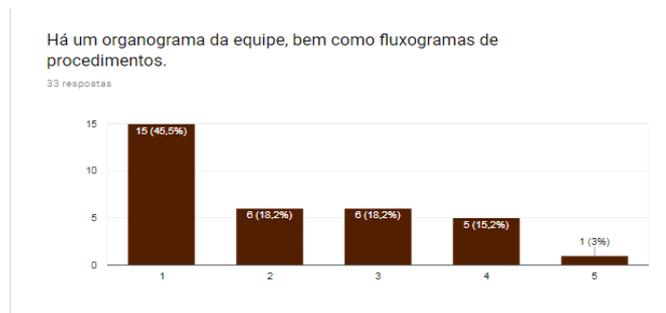


Gráfico 8 – Organograma da Equipe e Fluxograma de Procedimentos

Fonte: elaborado pelos autores.

Entretanto, 36,4% e 15,2% dos respondentes declararam ter quase ou plena adequação dos equipamentos de movimentação (27,3% declararam não ter tais equipamentos). (Gráfico 9).

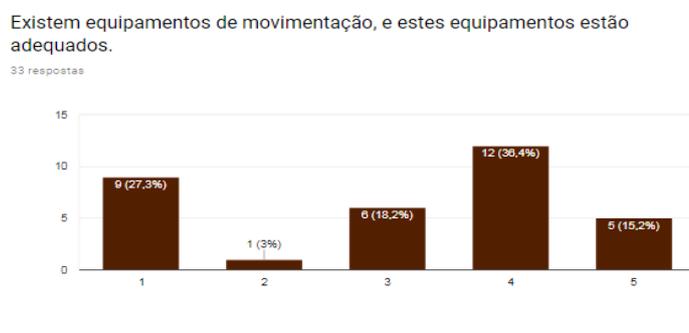


Gráfico 9 – Equipamentos de Movimentação

Fonte: elaborado pelos autores.

E sobre a manutenção diária dos equipamentos e realização de inventários em períodos certos, os dados ficaram bem equilibrados nos dois casos (mediana 6 para ambas as afirmativas).

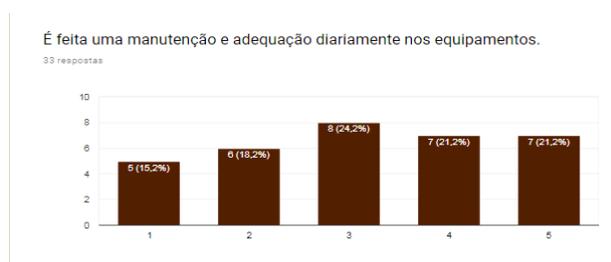


Gráfico 10 – Manutenção dos Equipamentos

Fonte: elaborado pelos autores.

No que se refere aos indicadores de controle, 51,5% dos respondentes indicaram plena preocupação com o conhecimento do inventário com a data de validade (Gráfico 11).



Gráfico 11- Inventário por data de validade

Fonte: elaborado pelos autores.

No restante das questões, porém, notou-se que ainda havia muito a se trabalhar. Menos da metade demonstrou plena ou quase capacidade de realizar o inventário por meio de endereçamento. A situação se repetiu quanto ao conhecimento da taxa de ocupação do ambiente de estocagem por parte dos empresários. Mais da metade respondeu que fazia o acompanhamento dos erros de entrega dos volumes.

Quanto à auditoria de sinalização, 60,6% declara que identifica plenamente as entregas assim que chegam. O índice daqueles que não o fazem é bem mais baixo em relação aos demais gráficos.



Gráfico 12 – Identificação da Entrega

Fonte: elaborado pelos autores.

Porém, apenas 15,2% de todos os respondentes faziam o pleno controle dos lotes por código de barras, o que indicava pouco uso de tecnologia para a gestão do reabastecimento do estoque.



Gráfico 13 – Identificação dos Lotes por Código de Barras

Fonte: elaborado pelos autores.

No quesito “identificação dos equipamentos”, a maioria dos respondentes declarava identificar seus equipamentos, desde formas mais simplórias até a sua plenitude (Gráfico 14).



Gráfico 14 – Identificação dos Equipamentos

Fonte: elaborado pelos autores.

Da mesma forma, a maior parte dos respondentes indicava uma boa sinalização interna com a finalidade de facilitar a movimentação e manuseio dos materiais (Gráfico 15).



Gráfico 15 – Sinalização Interna do Ambiente de Estocagem

Fonte: elaborado pelos autores.

Por fim, muitos dos respondentes também diziam que a qualidade dessa sinalização era satisfatória. Comparando os três últimos gráficos, é possível notar uma proporcionalidade, o que indica que, aqueles que aplicavam tais sinalizações também investiam em sua qualidade (Gráfico 16).

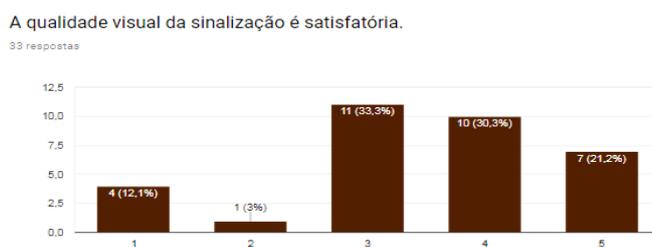


Gráfico 16 – Qualidade Visual da Sinalização

Fonte: elaborado pelos autores.

Na última seção do questionário, quando foram tratadas as ações de melhoria, apenas 21,2% declararam plenamente que foi feita uma atualização do conhecimento técnico do setor, mas, ainda assim, as porcentagens indicavam uma evolução desse aspecto.

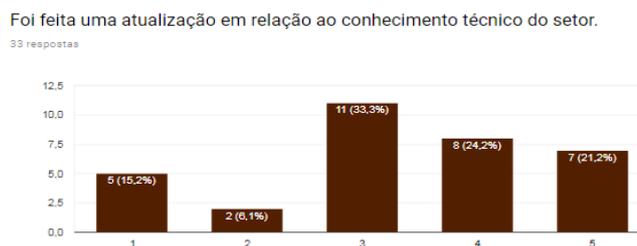


Gráfico 17 – Conhecimento Técnico do Setor

Fonte: elaborado pelos autores.

Na questão dos treinamentos dos funcionários, os dados foram mais dispersos, mas indicavam que muitos gerentes o faziam dentro de suas organizações.

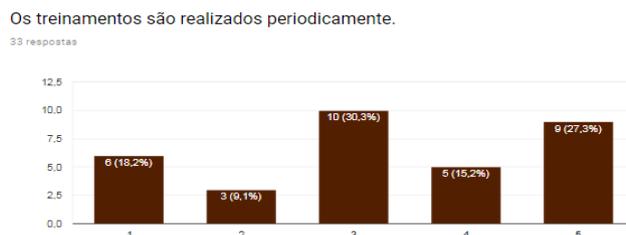


Gráfico 18 – Treinamento dos Funcionários

Fonte: elaborado pelos autores.

Mais da metade dos respondentes assegura, plenamente ou quase, fazer auditoria com regularidade (Gráfico 19).

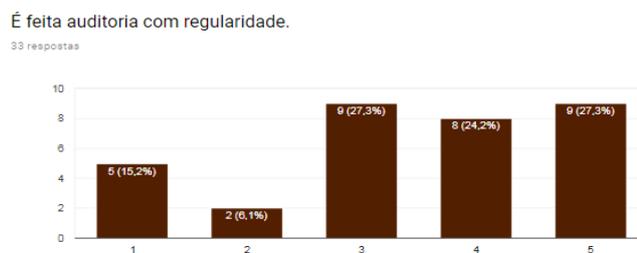


Gráfico 19 – Regularidade da Auditoria

Fonte: elaborado pelos autores.

Mais da metade dos entrevistados diziam que haviam sido feitas diversas

melhorias de qualidade (Gráfico 20).

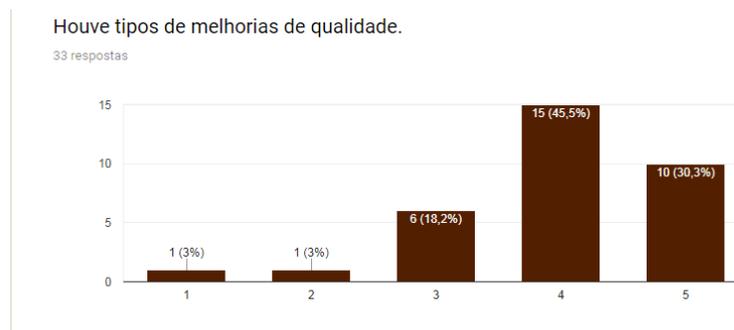


Gráfico 20 – Melhorias de Qualidade

Fonte: elaborado pelos autores.

Por fim, 36,4% responderam plenamente que existiam planos de melhorias contínuas, e 39,4% indicaram ter tais planos também, mas que não estavam completamente confirmados ou totalmente planejados ainda.

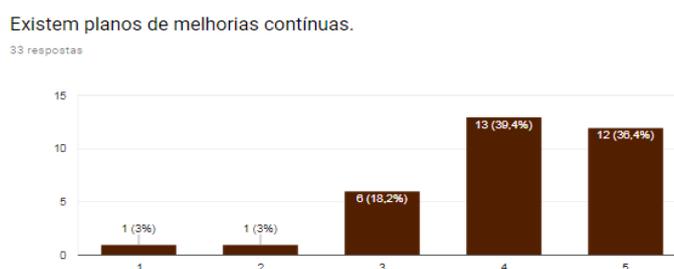


Gráfico 21 – Planos de Melhorias Contínuas

Fonte: elaborado pelos autores.

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ante a meta de aplicar um modelo de auditoria em micro e pequenas empresas, com o estudo de 33 (trinta e três) respostas de organizações dos mais variados ramos da região do Litoral Norte Paulista, foram tabulados diversos resultados que possibilitaram concluir que essas organizações estudadas estão ainda em um processo de evolução quanto aos cuidados e gestão dos próprios estoques e de sua logística, e que a pouca experiência que possuem nesse caso é oriunda da prática e do cotidiano de trabalho em uma cidade que apresenta picos e oportunidade de aumento de receita em determinados períodos do ano – mais especificamente, durante os meses de verão.

O fato de existir um ambiente de baixo e médio movimento durante o ano, mas com a possibilidade de forte movimento até em feriados e fins de semana de sol, fez com que esses empresários tivessem um conhecimento mais prático de suas atividades logísticas de estoque. Porém, ainda assim, esses gestores reconhecem o

valor e a necessidade de evoluírem nessa parte da gestão de seus negócios para que possam se destacar perante os concorrentes.

Foi percebido também o baixo uso de tecnologia para a administração dos estoques, sendo que os poucos processos eram geridos por meio de computadores, programas específicos e outros equipamentos, evolução quase inevitável dado o contexto do visível crescimento da região em questão e seu alto investimento no turismo.

Portanto, o uso e introdução de novas tecnologias de logística, somadas às auditorias eficazes nessas micro e pequenas empresas podem vir a render melhores receitas, já com a previsão de melhoria para os próximos anos, colaborando, assim, para o crescimento da região.

Como sugestão para futuras pesquisas, poder-se-ia ampliar a amostra, envolvendo todas as cidades da Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte Paulista, para que se obtenha resultados mais abrangentes.

REFERÊNCIAS

BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento, organização e logística empresarial**. Porto Alegre: Ed. Bookman, 2001.

BOWERSOX, D. J.; CLOSS, David J. **Logística empresarial: o processo de integração da cadeia de suprimentos**. São Paulo: Atlas, 2001.

CANTALICE, D. C.; ASSUNÇÃO, M. V. D. **Auditoria logística no serviço público: uma aplicação no almoxarifado do IFRN/ Campus São Gonçalo do Amarante**. São Gonçalo do Amarante: TCC - Curso de Logística, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, 2014.

CARVALHO, J. C. de et al. **Auditoria logística: medir para gerir**. Lisboa: Edições Sílabo, 2001.

CLOSS, David J.; BOWERSOX, Donald J. **Logística empresarial: o processo de integração da cadeia de suprimento**. São Paulo: Atlas, 2001.

DE FIGUEIREDO, Liana Almeida. **Auditoria e sua utilização na logística**. 2002.

DE OLIVEIRA FERREIRA, Maria Rita et al. **Auditoria logística para gerenciamento de estoques em micro e pequenas empresas**, 2015

DIAS, M. A. P. **Administração de materiais: uma abordagem logística**. 5. ed. São Paulo, SP: Atlas, 2010.

FIGUEIREDO, Kleber; ARKADER, Rebecca. **Da distribuição física ao supply chain management: o pensamento, o ensino e as necessidades de capacitação em logística**. Revista Tecnológica, v. 33, p. 16, 1998.

FIGUEIREDO, L. A. **Auditoria e sua utilização na logística**. 2002.

GUINA, Leonardo Novaes. **Auditoria dos Processos Logísticos**. 2016.

MARTINS, P. G., ALT, Paulo Renato Campos. **Administração de Materiais**. São Paulo: Editora Saraiva. 5a tiragem, 2003.

NEVES, M. A. O. **História da logística**. Jul., 2005.

RODRIGUES, P.R.A. **Introdução ao sistema de transporte no Brasil e a logística Internacional**. São Paulo: Aduaneiras, 2000.

SEBRAE – **Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas** – Site Disponível em: <<http://www.sebrae.com.br>>. Acesso em: Maio/2018.

SCHLÜTER, M. R. **Sistemas logísticos de transportes**. Curitiba: InterSaberes, 2013.

SZABO, V. **Gestão da cadeia de suprimentos: parcerias e técnicas**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2015.

TAYLOR, B. W. **Introduction to Management Science**. Prentice-Hall. 6a Edição. New Jersey, 1999.

VINAGRE, M. F. M. **A importância da evidência em Auditoria**. João Pessoa. 2004.

CONSTRUÇÃO NAVAL BRASILEIRA: PERSPECTIVAS E OPORTUNIDADES A PARTIR DO DESENVOLVIMENTO DA CAPACIDADE OPERACIONAL

Maria de Lara Moutta Calado de Oliveira

FMGR – Engenharia de Produção
Jaboatão dos Guararapes -PE

Sergio Iaccarino

UFRJ _ Engenharia de Produção
Rio de Janeiro –RJ

Elidiane Suane Dias de Melo Amaro

UFRPE
Recife- PE

Daniela Didier Nunes Moser

UNIFBV
Recife- PE

Eduardo de Moraes Xavier de Abreu

FMGR – Engenharia de Produção
Jaboatão dos Guararapes -PE

RESUMO: O objetivo desta pesquisa foi analisar o desenvolvimento da capacidade operacional nos estaleiros brasileiros. Para atendimento desse objetivo buscou-se identificar as capacidades operacionais encontradas nos estaleiros brasileiros, especificamente os construtores do PROMEF. Os processos dos estaleiros foram abordados pelo levantamento bibliográfico, pesquisa documental e realização de entrevistas. A pesquisa é um estudo qualitativo e quantitativo de múltiplos casos, tendo como unidades de análise os contratos e os casos dos estaleiros Atlântico Sul e Vard Promar. Foi

analisado ainda, a Sociedade Classificadora, a Transpetro, o Departamento da Marinha Mercante (DMM), o Sindicato da Indústria Naval (SINAVAL), dois consultores da área naval e o Governo estadual. Para coleta de dados foram utilizadas as entrevistas semiestruturadas e a pesquisa documental de dados secundários. Os principais resultados indicam que as categorias de capacidade operacional que mais emergiram nos dois estaleiros, foram as categorias de melhoria, cooperação e controle e as que e menos emergiram nos dois estaleiros foram as categorias de responsividade e reconfiguração. À vista disso, o trabalho gera diversas possibilidades de pesquisas futuras para compreender o desenvolvimento das categorias de capacidade operacional em outros estaleiros, contribuindo assim para o desenvolvimento do instigante segmento empírico da construção naval.

PALAVRAS-CHAVE: Capacidade. Capacidade operacional. Construção naval.

1 | INTRODUÇÃO

O Brasil, seguindo a tendência da demanda mundial, teve um momento de revitalização da indústria da construção naval, via crescimento das atividades petrolíferas *offshore*, refletido na retomada de investimentos

e expansão da demanda, objetivando atender ao aumento da produção de diversos navios, como petroleiros; de guerra; de apoio marítimo; de apoio portuário; de navegação interior e plataformas de petróleo (SINAVAL, 2014).

Em 2006, a TRANSPETRO lançou o Programa de Modernização e Expansão da Frota (PROMEF), visando reduzir a idade média da frota para dez anos. O planejamento previa a construção de 49 navios de grande porte, em duas fases de encomendas: a primeira, com 23 navios, e a segunda, com 26. O PROMEF tem premissas como a construção dos navios no Brasil, com Conteúdo Nacional (CN) de 65%, na primeira fase, e 70%, na segunda, focando na garantia da competitividade dos estaleiros em nível internacional. Atualmente, dos 49 navios planejados, 20 cancelados, 19 entregues, restando 10 embarcações do montante original (SINAVAL, 2014; TRANSPETRO, 2014, 2016, 2017).

Tem se apresentado como tarefa difícil a compreensão da estruturação do setor. Mesmo com os estaleiros sendo um empreendimento privado, existem riscos elevados ocasionando uma relação de dependência dos mecanismos de fomento do Estado. Diversos questionamentos têm sido levantados no setor público, na iniciativa privada e bancos de fomento. O consenso vigente sobre a importância para a sociedade atribui significância aos debates questionando a viabilidade da construção naval no segmento *offshore*, lacuna de mais de 20 anos no processo produtivo, agregada à forte competitividade internacional dos países asiáticos, mais especificamente, o Japão, a Coreia do Sul e a China.

As tendências, de declínio da construção naval brasileira, sobretudo nos estaleiros associados ao PROMEF, reforçam uma possível nova desarticulação da construção naval. Esta realidade justifica a necessidade da compreensão desse segmento empírico, gerando uma janela de possibilidades de pesquisa.

Explicar um segmento empírico organizacional a partir de um arcabouço teórico é desafiador. O recorte teórico, muitas vezes, não encontra uma teoria com evidências conclusivas, que expliquem os fenômenos organizacionais. Dentre as teorias existentes que convergem para a compreensão do processo produtivo da construção naval, é possível evidenciar o recorte teórico de capacidade operacional.

O declínio da construção naval e consequente fechamento dos estaleiros tem ocasionado desperdícios, uso inadequado de recursos públicos, além da redução de postos de trabalho. O entorno da recente problemática e o redirecionamento para novos caminhos permite oxigenar a embrionária retomada da atual construção naval brasileira, evitando tomada de decisões precipitadas e subsidiando a análise da política pública de fomento.

Diante do exposto, este trabalho objetiva **identificar as capacidades operacionais encontradas nos estaleiros brasileiros e verificar outras capacidades que possam emergir, especificamente nos estaleiros implementados em Pernambuco.**

2 | CAPACIDADE OPERACIONAL

O conceito de capacidade operacional é objeto de discussão por diversos autores, convergindo quanto à importância da capacidade operacional como fonte primária de lucro, base para a estratégia e identidade da empresa e criação de barreiras à imitação (COLOTA *et al.*, 2003).

A literatura de gestão estratégica se concentra, principalmente, em buscar caminhos para a vantagem competitiva, existindo poucas pesquisas relacionadas a processos que conduzam a coordenação, integração, aprendizagem e reconfiguração de recursos convergentes ao domínio da gestão de operações. A investigação da estratégia em operações foca na definição de como a capacidade operacional deve ser construída. (TEECE, 2014).

Flynn *et al.* (2010) com base na literatura de gestão estratégica e aplicando os traços essenciais do domínio da gestão de operações, definem capacidades operacionais como conjunto de habilidades, processos, rotinas e práticas organizacionais específicos da empresa desenvolvida no âmbito do sistema de gestão de operações, utilizados regularmente na resolução de problemas a partir da configuração de recursos operacionais. Swink e Hegarty (1998) propuseram uma categorização com sete tipos de capacidades operacionais, desmembradas nas abordagens estática e dinâmica.

A abordagem estática medida a qualquer momento, é indicada pelo resultado de produção, segundo quatro categorias: percepção, controle, flexibilidade e responsividade. Já a abordagem dinâmica é identificada pelas mudanças nos resultados da produção a longo prazo e pelo desenvolvimento de novas capacidades estáticas. É indicada via resultados de produção, a partir de três categorias: melhoria, inovação e integração.

O trabalho de Swink e Hegarty (1998), Flynn *et al.* (2010) definiu seis categorias para capacidade operacional: melhoria, inovação, cooperação, responsividade, reconfiguração e customização. Calado (2016) recomendou a reutilização da categoria de controle, acrescentando nas seis categorias de capacidades propostas por Flynn *et al.* (2010). A Figura 1 a seguir, detalha os conceitos dessas categorias, sendo o recorte teórico explorado ao longo desse artigo.

Categorias	Conjunto diferenciado de habilidades, processos e rotinas para:
Melhoria (<i>exploitation</i>)	Refinar e reforçar os processos de operações existentes, de forma incremental.
Inovação (<i>exploration</i>)	Melhorar radicalmente processos de operações existentes ou criar novos processos.
Cooperação	Criar e manter relacionamentos saudáveis internamente com os diversos departamentos e externamente com a cadeia de suprimento, relacionada com desenvolvimento de produtos. Convergente com a categoria de integração apresentada por Swink e Hegarty (1998).
Responsividade	Reagir de forma rápida e facilmente às mudanças nos requisitos de entrada e de saída, com pouco tempo ou custo. Abrange a flexibilidade de produto e volume proposta por Swink e Hegarty (1998).
Customização	Criar conhecimento por meio da extensão e customização de processos e sistemas de operações. Convergente com o conceito de percepção proposto por Swink e Hegarty (1998).
Reconfiguração	Realizar a transformação necessária para restabelecer o ajuste entre a estratégia de operações e ambiente de mercado, quando seu equilíbrio foi perturbado.
Controle	Dirigir e regular os processos operacionais, compreendendo e monitorando seus limites, ajustando e remediando variações indesejáveis nos resultados de fabricação além de identificação das fontes variação dos resultados.

Figura 1 – Categoria das capacidades operacionais

Fonte: autores

3 | PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa desenvolvida ao longo deste trabalho foi caracterizada como aplicada e exploratória. Aplicada em virtude da utilização, na prática, de conhecimentos disponíveis da capacidade operacional para responder às demandas da sociedade em contínua transformação; e exploratória, por proporcionar uma maior familiaridade com o problema de pesquisa (CERVO; BERVIAN, 2007).

O levantamento convergiu para uma abordagem qualitativa e quantitativa, baseada na coleta, redução, organização, análise, interpretação, verificação e validação dos dados. A pesquisa de campo foi desenvolvida pela observação de fatos, visitas a estaleiros, onde o ambiente natural gerou dados e entrevistas. A partir de relatos dos entrevistados, dados observados e documentos secundários, detalham-se fatos e dados, evidenciando a característica descritiva da pesquisa qualitativa (MILES, HUBERMANN, 1994; MERRIAM, 1998).

Com base nesses dados, delimitamos a pesquisa - por questões de acessibilidade - aos estaleiros EAS e Vard Promar, situados em Pernambuco, nos quais seus gestores demonstraram interesse na pesquisa, disponibilizando a coleta dos dados primários por meio da realização de entrevistas, documentos e visitas aos locais, fundamentais para o sucesso da pesquisa qualitativa.

3.1 Sujeitos Abordados nas Entrevistas

Para este delineamento, definimos como critério os gestores e principais envolvidos no processo produtivo, incluindo o cliente, as entidades responsáveis pela qualidade, os agentes de financiamento, consultores externos, sendo nove do EAS, nove entrevistados do Vard Promar e nove entrevistados envolvidos nos dois estaleiros.

3.2 Organização e Análise de Dados

Balizada pela proposta por Bardin (2011), a organização e análise de dados desta pesquisa retrataram a compreensão, a divisão e a síntese do fenômeno estudado.

Inicialmente, a partir dos dados secundários e uma entrevista semiestruturada verificamos as categorias de capacidade operacional encontradas nos estaleiros. A última fase compreendeu o tratamento dos resultados, inferência e interpretação, consistindo em captar os conteúdos manifestos e latentes em todos os materiais. A análise comparativa foi realizada a partir da justaposição das diversas categorias existentes em cada análise, ressaltando os aspectos considerados semelhantes e os diferentes. Gráficos de dispersão foram utilizados para medir e interpretar os resultados encontrados. Cada categoria de capacidade foi analisada considerando a entrevista semiestruturada, classificando cada categoria de capacidade operacional a partir de uma escala entre 1 e 4, onde 1 e 2 representam uma capacidade operacional embrionária, 3 em desenvolvimento e 4 desenvolvida, conforme detalhamento da Figura 2.

Análise a partir da entrevista	Escala	Descrição	Análise da capacidade
Não percebida	1	Não foi identificada	embrionária
Fracamente percebida	2	Identificada, muito vagamente. Exemplos escassos e raros quase não lembrada.	embrionária
Percebida	3	Identificada com menos intensidade, mas percebida nas entrevistas.	em desenvolvimento
Fortemente percebida	4	Identificada facilmente com muita intensidade, citada por muitos entrevistados e presente na organização	Desenvolvida

Figura 2 – Análise da percepção da capacidade operacional

Fonte: autores

4 | DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

4.1 O Caso do Estaleiro Atlântico Sul (Eas).

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. Teve investimento de R\$ 2,2 bilhões. Com capacidade instalada de processamento de 160 mil toneladas de aço por ano, foi o primeiro estaleiro a ser construído em Pernambuco e produz todos tipos de navios cargueiros de até 500 mil Toneladas de Porte Bruto (TPB), bem como plataformas *offshore*.

Os dados encontrados, demonstram que as capacidades de melhoria, cooperação, controle foram fortemente percebidas (42,9%) e estão desenvolvidas; a capacidade de inovação foi percebida (14,3%), mas ainda está em desenvolvimento; enquanto que as outras capacidades são consideradas embrionárias, conforme detalhamento da Figura 3 a seguir.

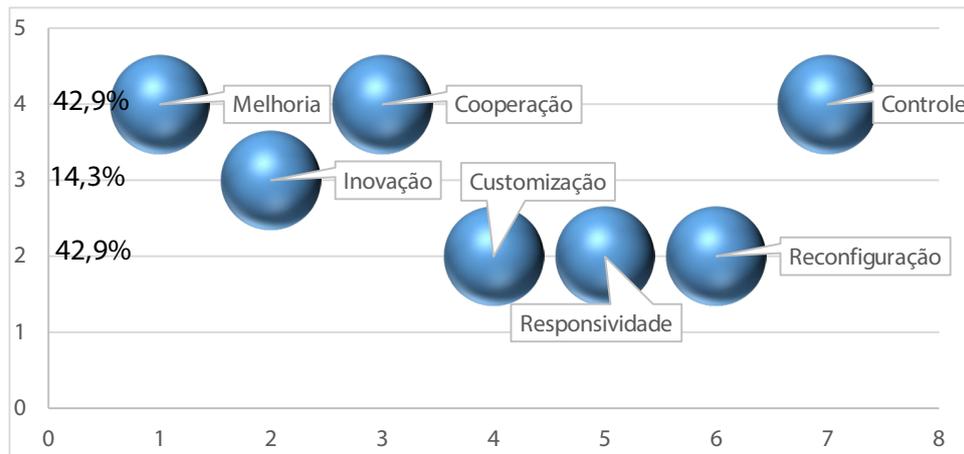


Figura 3 - Capacidades operacionais – EAS

Fonte: autores

4.2 O Caso Estaleiro Vard Promar

O estaleiro Vard Promar, em Ipojuca (PE), pertence à multinacional Fincantieri. Foca na construção de navios gaseiros e de apoio *offshore*, e contou com investimentos 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.

De forma semelhante, os dados coletados no estaleiro Vard Promar, demonstram que as capacidades de melhoria, cooperação, controle foram fortemente percebidas (42,9%) e estão desenvolvidas; a capacidade de customização foi percebida (14,3%) e ainda está em desenvolvimento; enquanto que as outras capacidades ainda são embrionárias, conforme Figura 4 a seguir.

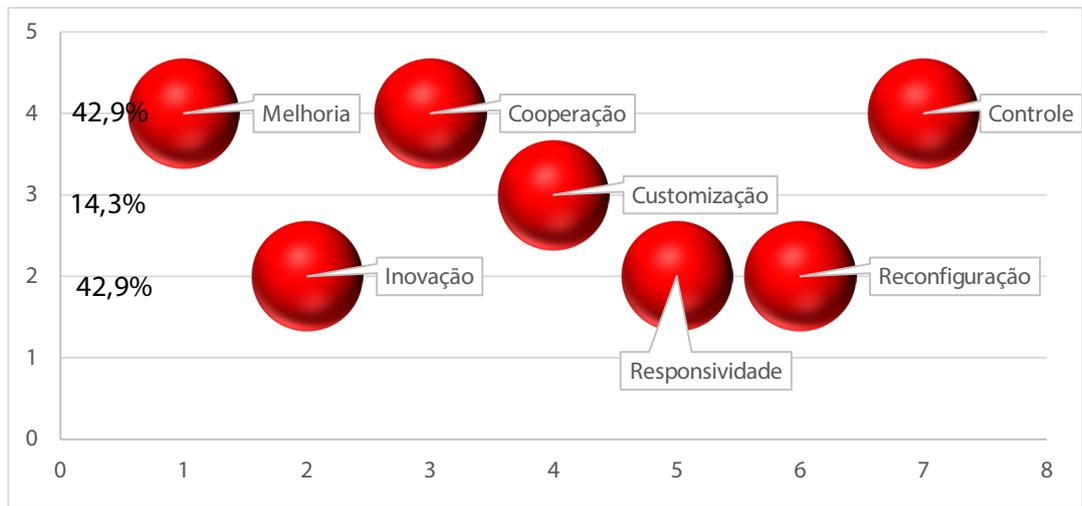


Figura 4 - Capacidade operacional -Vard Promar

Fonte: autores

4.3 Análise Cruzada de Dados

Com os resultados dos dois estaleiros, cruzamos as informações na Figura 5. Os dados sugerem que as capacidades operacionais de **melhoria**, **cooperação** e **controle** são desenvolvidas nos dois estaleiros, enquanto a responsividade e reconfiguração são capacidades embrionárias, detalhadas na Figura 5 a seguir.

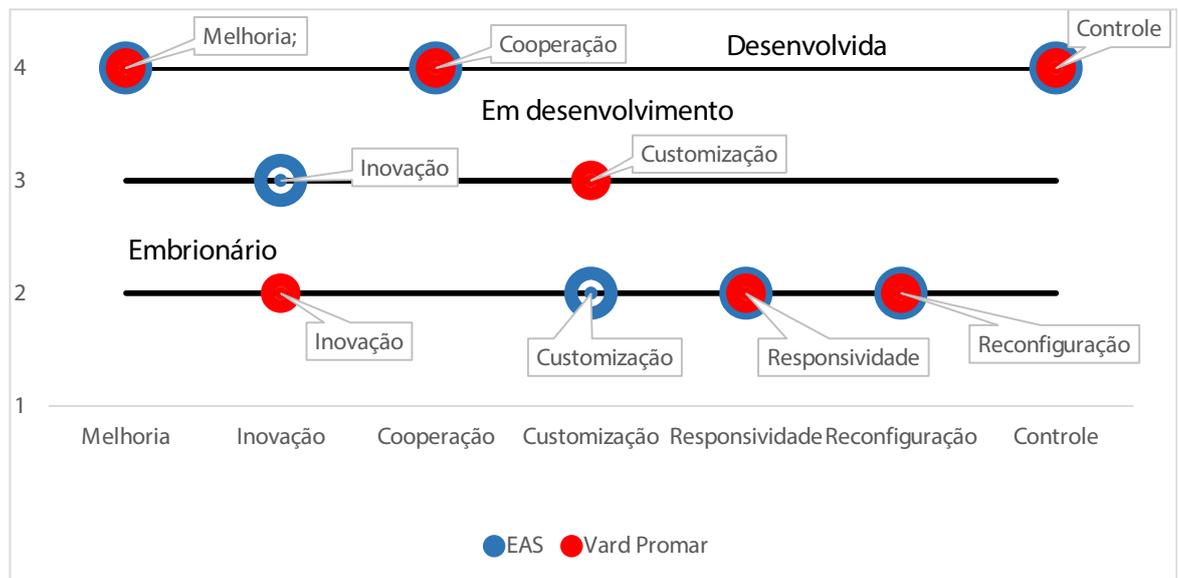


Figura 5 - Capacidade operacional –Análise cruzada

Fonte: autores

Com relação a **melhoria**, os dois estaleiros partiram da curva inicial de aprendizagem. Assim se justifica a melhoria encontrada de forma intensa. Os funcionários diretos da produção eram partícipes de um processo de aprendizagem, onde erros foram cometidos. A rotina operacional foi construída com esses erros e acertos e é fato que as empresas eram novas, sendo instaladas em local sem conhecimento desse tipo de construção.

O EAS é um estaleiro sem histórico na área naval, apesar diversos parceiros internacionais. Na implementação, na combinação de recursos da produção, não existiam procedimentos de trabalho, não havia conhecimento prévio. As estratégias utilizadas na construção do estaleiro não atendiam à produção da embarcação. Assim, das melhorias vieram soluções dos problemas, e o EAS desenvolveu gradativamente seus processos.

No caso do estaleiro Vard Promar, a expectativa dos acionistas foi mais otimista do que a realidade. A empresa trouxe gestores e operadores de produção do estaleiro do Rio de Janeiro, mas, dificuldades foram enfrentados, de forma semelhante ao EAS. A melhoria foi a maneira para resolver esses problemas de implantação.

A **cooperação** foi a consequência de todo o processo de melhoria. Ressalte-se que a cooperação está associada à cooperação interna. Percebe-se nos estaleiros uma relação de confiança interna nos relacionamentos. Os procedimentos estão sendo construídos melhorando tais relações, padronizando as ações e papéis de cada colaborador.

Apesar dos estaleiros possuírem sistemas operacionais, ainda é perceptível uma informalidade no fluxo de informação, ferramentas mais tradicionais, como e-mail, quadro de aviso e reuniões. Existe um alinhamento nas informações entre os entrevistados, mas tal cooperação não foi percebida ser intensa com os fornecedores. Os fornecedores pouco interagem nos estaleiros. Tudo isso proporciona relação de cooperação mútua, permitindo troca das lições aprendidas na construção das embarcações. Existem preocupações com relação a levar as lições apreendidas de um projeto para outro. Percebe-se, nos dois estaleiros, não existir base de dados da aprendizagem com os projetos passados, a gestão de projetos foi deficitária.

Os controles inicialmente eram usados a partir dos critérios contratuais – tipo Quadro de Usos e Fontes (QUF) – para controlar usos dos recursos financeiros. Outro controle utilizado é a Estrutura Analítica de Projeto (EAP), concentrada no avanço financeiro da obra. Existem uma série de controles financeiros a serem comprovados junto ao agente financeiro.

A qualidade é controlada a partir do plano de inspeção da sociedade classificadora. Todos pontos críticos do processo são monitorados e regidos por legislações nacionais e internacionais. O plano de inspeção, aprovado antes da construção da embarcação, com critérios rigorosamente inspecionados. O plano de inspeção e teste também é contemplado no contrato, e é obrigatório. É possível afirmar que esses controles são obrigatórios, e seu acompanhamento regido por cláusulas contratuais.

Existem também controles de rotina, focados na produtividade que é o indicador mais lembrado, a maior preocupação dos estaleiros. No EAS, se percebe um maior controle dessas etapas, com procedimentos internos ainda em elaboração. No caso do Vard Promar, ocorre o oposto: existem procedimentos internos, porém falta a definição dos níveis de produtividade estabelecidos nas etapas do processo produtivo.

É perceptível, ainda, um processo de verificação das melhores práticas, trazendo experiências de outros estaleiros do grupo. Como os controles são definidos nos contratos, foi identificado que os controles financeiros e de qualidade são comuns nos estaleiros.

Com relação a **responsividade**, identificamos que para ocorrer uma modificação no projeto, é necessário passar pela sociedade classificadora para aprovação, tornando o processo moroso e menos flexível. As alterações exigem grandes montantes financeiros. Para mudança de *layout*, é preciso alterar um contexto em que todas as máquinas e equipamentos foram dimensionados para trabalhar com um determinado tipo de escopo. De forma semelhante ao produto, restrições de responsividade com relação ao processo são muito altas. Caso necessário acrescentar um equipamento, os fornecedores dos mesmos normalmente trabalham por projeto, produtos sob encomenda, sendo improvável uma entrega imediata. Esse cenário torna mais complexa a responsividade, tanto no projeto, quanto no processo.

No que concerne ao produto, pequenas alterações são realizadas, desde que não incidam no processo, no projeto ou nos custos. As variações de insumos produtivos também não são realizadas de modo fácil e rápido, sendo definidas e autorizadas pelas sociedades classificadoras, tornando o processo mais moroso. Apesar de percebermos um senso de urgência no cumprimento dos prazos, esses estaleiros têm um histórico de atraso em todas as embarcações entregues. É constatado que a responsividade foi fracamente percebida nesses estaleiros, aparecendo apenas nas situações pontuais, facilmente gerenciadas e não cobradas.

Quanto à **reconfiguração**, a discussão se deteve na compreensão do ambiente da construção naval. Os entrevistados consideram a construção naval mais estável, sendo citado o tempo de duração do próprio produto, entre 25 e 30 anos. Observa-se um menor dinamismo, na comparação com mercados frequentemente mutantes. Simultaneamente, a construção naval também é suprida por fornecedores que desenvolvem novas tecnologias. Eventualmente o estaleiro pode não reunir condições para atender novas demandas, não tendo processo adequado.

A cerca do grau de complexidade, nos dois estaleiros foi consensual a percepção de que os produtos são complexos, pelas diversas variáveis envolvidas (políticas de demanda induzida, quantidade de pessoas envolvidas para produzir um único navio, sociedades classificadoras, agentes de fomento, os *stakeholders* atuantes na área naval).

Atualmente, o monitoramento do mercado se restringe à busca de novas demandas e à tentativa de alcançar a produtividade praticada internacionalmente. Compreender as novas exigências, os tipos de embarcações que o mercado mundial requisita, é fator importante para alcançar a demanda necessária.

Os arranjos produtivos internos dificilmente são reorganizados, porém os estaleiros já foram construídos com flexibilidade que permite adequação à realidade do mercado. Na prática, foi constatada uma adequação do dique flutuante, no estaleiro

Vard Promar para atender a nova demanda do reparo naval. Todavia, se percebe a frágil capacidade de reconfiguração no estaleiro, talvez pela falta de necessidade dessa reconfiguração, ou mesmo questões de momento, já que os estaleiros são modernos, tendo estruturas para operar com altos níveis tecnológicos.

A **capacidade operacional de inovação**, foi percebida no EAS, como em fase de desenvolvimento, com mais intensidade do que no estaleiro Vard Promar. As melhorias incrementais no EAS tem crescimento contínuo, devendo culminar com inovações dos processos. Já no caso do Vard Promar, a inovação não foi percebida, pois as melhorias incrementais ainda estão em fase de padronização e implantação.

Com relação à **customização**, não foi identificada nenhuma propriedade intelectual, em tecnologia ou equipamentos. Os dois estaleiros são modernos, com nível tecnológico adequado para o mercado no qual atuam. Os *designs* do processo e do produto não foram modificados, concebidos para atender à TRANSPETRO, único cliente de ambos os estaleiros. Recentemente, o Vard Promar contratou outras embarcações (a EP 09 e a EP10), sendo possível verificar que o sistema planejado foi modificado para uma estrutura por projetos, visando atender à necessidade do cliente e apresentando indício de customização. Outro ponto identificado foi a preocupação com critérios de qualidade, com o mesmo apresentando níveis de exigência mais acentuados em relação ao acabamento final do navio.

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos dados pesquisados, se identificou que as **capacidades operacionais de melhoria, cooperação e controle** são desenvolvidas nos dois estaleiros do PROMEF. As **capacidades de inovação e customização** foram também percebidas de maneira menos intensa, estando em desenvolvimento, seguidas das capacidades de **responsividade e reconfiguração** fracamente percebidas, embrionárias, caracterizando assim, o atendimento ao objetivo do trabalho.

Um fato importante a ser destacado é que o recorte teórico da capacidade operacional foi desenvolvido em empresas consolidadas, partindo da situação em que as mesmas estavam implementadas. Neste estudo de caso, foi abordada uma situação de dois estaleiros com processos industriais consolidados, estáveis, porém complexos e recentemente implementados, justificando a melhoria ser uma categoria emergente. Porém, apesar dos processos industriais serem mais consolidadas, os estaleiros são impactados pela instabilidade gerada pelo ambiente externo, via dependência das ações governamentais, da economia e do mercado internacional de petróleo. A principal ameaça para essa indústria é a falta de demanda. Estando em processo crescente de ganhos de produtividade, não conseguem ainda competir no mercado internacional e dependem das demandas induzidas pelas políticas governamentais, atualmente em declínio com as reduções das demandas do PROMEF.

Os dois estaleiros apresentaram as mesmas dificuldades, apesar do estaleiro

Vard Promar estar produzindo há cinco anos e o Atlântico Sul, há dez. Esses números não são significativos, quando comparados às décadas de experiência de seus principais concorrentes asiáticos e europeus. Para corrigir os problemas, é necessária uma relação de cooperação interna, fortemente percebida neste levantamento. Identifica-se que a curva de treinamento tem influência semelhante nos dois estaleiros. Esse fato causou estranheza no estaleiro mais novo, por ser um grupo mais experiente na construção naval, além da mão de obra qualificada pelo estaleiro inicialmente implantado, gerando uma expectativa mais otimista quanto aos resultados preliminares, situação que não ocorreu. Assim, se ressalta a importância do desenvolvimento da capacidade operacional, como composição dos recursos desenvolvidos na organização que pode desencadear o desenvolvimento da tão sonhada competitividade internacional.

A **capacidade operacional de controle** foi encontrada nos estaleiros. A construção naval é permeada pelas regras da legislação internacional e controles associados à qualidade que salvaguardam a propriedade, o meio ambiente e a vida no mar. Descartando os controles legais e obrigatórios, é verificado que os outros controles estavam associados aos itens contratuais, e não a itens de desenvolvimento e melhoria de processos. Os controles estavam focados na área financeira e nas comprovações de gastos e avanços financeiros.

As constantes mudanças de gestão nos dois estaleiros foram destacadas como um fator negativo, com a continuidade das atividades e a compreensão mais aguda dos problemas prejudicada. Assim, existem apenas inovações isoladas e desconectadas. A customização foi percebida também de forma isolada, associada a mudanças simples e operacionais. Grandes mudanças de projetos não foram encontradas. Os estaleiros não possuem uma engenharia de projetos para desenvolver seus próprios projetos, ao contrário, são usados projetos padrões já consolidados internacionalmente. A customização é mais associada a ajustes de erros operacionais internos do que ao atendimento de solicitações do cliente.

As limitações no que tange a abrangência, considerando o objeto de pesquisa bem específico: dois estaleiros em Pernambuco, não inibem a árvore de oportunidades para outras pesquisas em capacidade operacional, sendo fonte de dados sobre a retomada da construção naval brasileira num processo de implantação. Divergente das críticas recebidas com relação à falta da competitividade internacional e da eficácia das políticas de fomento ao longo desses últimos dez anos no Brasil, a pesquisa aponta que a capacidade operacional é processo único, gradual e lento para os segmentos industriais, inclusive a construção naval.

Como continuidade desta pesquisa se recomenda ampliar seu escopo via abrangência para outros estaleiros, brasileiros, ou de outras nacionalidades, visando agregar a compreensão das categorias da capacidade operacional.

REFERÊNCIAS

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa, Portugal; Edições 70, LDA, 2011.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação Qualitativa em Educação – uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto: Porto Editora, 1994.

BRASIL. **Lei nº. 10893, de 13 de julho de 2004**. Dispõe sobre o Adicional ao Frete para a Renovação da Marinha Mercante - AFRMM e o Fundo da Marinha Mercante - FMM, e dá outras providências. (Seção 1, n. 134, pp. 2-5). Brasília, DF: Diário Oficial da República Federativa do Brasil, 2004.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A.; SILVA, R. **Metodologia Científica**. 6ª Ed. São Paulo: Prentice Hall, 2007.

CEGN - Centro de Estudos em Gestão Naval (2008). **Avaliação de nichos de mercado potencialmente atraentes ao Brasil: análise de políticas públicas**. Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

CORAIOLA, D., M.; JACOMETTI M.; BARATTER, M.A.; GONÇALVES, S., A.

COLOTTA, I., SHI, Y.; GREGORY, M. **Operation and performance of international manufacturing networks**. International journal of operations and production management, v. 23, n. 10, p. 1184–1206, 2003.

GODOY, A. S. **Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades**. Revista de Administração de Empresas, v. 35(2), p. 57 – 63, 1995.

GUEDES, H. P., ZIVIANI, F., PAIVA, R.V. C., FERREIRA M. A.T.; HERZOG M. M. **Mensuração da capacidade absorptiva: um estudo nas empresas brasileiras fabricantes de coletores solares**. Gestão e Produção, 24(1). <http://dx.doi.org/10.1590/0104-530x2666-16>, 2017.

FLYNN, B.B., WU, S.J.; MELNYK, S. **Operational capabilities: Hidden in plain view**. Business Horizons, 24 (53), p. 247, 2010.

FLYNN, B.B.; FLYNN, E.J. **An exploratory study of the nature of cumulative capabilities**. Journal of Operations Management, 22(5), p. 439- 457, 2004.

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.

MILES, M. B.; HUBERMAN, A. M. **Qualitative data analysis: an expanded source book**. 2.ed. Londres: Sage Publications, 1994.

MORSE, J. M., DENZIN, N.K.; LINCOLN, Y.S. **Designing funded qualitative research. Handbook of qualitative research**. Thousand Oaks, CA, US: Sage Publications, Inc.12, p. 220 – 235, 1994.

MORSE, J. M.; DENZIN, N.K.; LINCOLN, Y.S. **Designing funded qualitative research**. Handbook of qualitative research. Thousand Oaks, CA, US: Sage Publications, Inc. v.12, p. 220 – 235, 1994.

OLIVEIRA, M.L.M.C. **Relações contratuais e desenvolvimentos da capacidade operacional em estaleiros brasileiros: uma análise à luz da teoria da agência**. Tese de doutorado. PROPAD, 2016.

PRESTON, L. E. **Corporation and society: the search for a paradigm**. Journal of Economic Literature, v. 13, n. 2, p. 434-453, 1975.

PENG, X., SCHROEDER, R.G., SHAH, R. **Linking routines to operations capabilities: A new perspective.** Journal of Operations Management, n. 26, p. 730 – 748, 2008.

SINAVAL - SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO E REPARAÇÃO NAVAL E OFFSHORE. **Cenário 2014: Evolução do emprego e da produção.** Disponível em: < <http://www.sinaval.org.br/cenarios.html>>. Acesso em: 15 de novembro de 2014.

_____. **Cenário 2017: Balanço do Primeiro Trimestre.** Disponível em: < <http://www.sinaval.org.br/cenarios.html>>. Acesso em: 26 de abril de 2016.

RUAS, J. A. G.; RODRIGUES, F. H. L. **Indústria Naval - Projeto Perspectivas do Investimento no Brasil.** BNDES/UFRJ/UNICAMP, 2009.

STAKE, R. E. **The Art of Case Study Research.** Thousand Oaks, CA: Sage Publications, 1995.

SWINK, M.; HEGARTY, W. H. **Core manufacturing capabilities and their links to product differentiation.** International Journal of Operations and Production Management, v. 18, n. 4, p. 374-396, 1998.

TEECE, D. J. **The Foundations of Enterprise Performance: Dynamic and Ordinary Capabilities in an (Economic) Theory of Firms.** The Academy of Management Perspectives, v. 28, n. 4, p. 328- 35, 2014.

TRANSPETRO 2017. Disponível em: < <http://www.transpetro.com.br/portugues/index.html>> Acesso em: 26 de abril de 2018.

WHEELWRIGHT, S. C.; HAYES, R. H. **Competing through manufacturing.** Harvard Business Review, 63(1), p. 99–109, 1985.

WILSON, R. **On the theory of syndicates.** Econometric, n. 36, p. 119-132, 1968.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos.** Porto Alegre: Bookman, 2009.

ERGONOMIA: ESTUDO DA QUALIDADE DE VIDA NO TRABALHO DOS RECEPCIONISTAS DE UM HOSPITAL NO MUNICÍPIO DE REDENÇÃO-PA

Alana Pereira Santos

Universidade do Estado do Pará
Redenção-Pará

Jheniffer Helen Martins da Silva

Universidade do Estado do Pará
Redenção-Pará

Fábia Maria de Souza

Universidade do Estado do Pará
Redenção-Pará

RESUMO: Qualquer organização necessita de um bom planejamento, qualidade na execução de seus produtos ou serviços para sobreviver no mercado. Tudo isso não acontece sem o envolvimento do capital humano. As pessoas que formam a organização são as responsáveis pelo bom andamento das atividades desenvolvidas pela empresa. É de fundamental importância que essas pessoas tenham uma boa qualidade de vida no trabalho, de modo que possam colocar toda sua energia a serviço da organização e produzir resultados. Para que as pessoas desenvolvam um trabalho de qualidade precisam estar motivadas e para isso precisam sentir-se satisfeitas com o trabalho que realizam e com o reconhecimento que recebem. Este estudo objetivou identificar a percepção das recepcionistas de um hospital particular do município de Redenção-PA

quanto às categorias da Qualidade de Vida no Trabalho propostas no Modelo de Walton descritas neste trabalho. Esta pesquisa classifica-se quanto à abordagem como qualitativa, referente aos objetivos é descritiva, e quanto aos procedimentos técnicos classifica-se como pesquisa de campo e levantamento. Para a coleta de dados da pesquisa se utilizou um questionário estruturado com base nas categorias propostas no Modelo de QVT de Walton, o público alvo dessa pesquisa foram os recepcionistas e que se encontravam em pleno desempenho de suas funções na data da pesquisa.

PALAVRAS-CHAVE: Qualidade de vida no trabalho. Recepcionistas. Hospital. Relações Interpessoais. Clima Organizacional.

ERGONOMY: STUDY OF QUALITY OF LIFE IN THE WORK OF RECEPTIONISTS OF A HOSPITAL IN THE REDENÇÃO-PA CITY

ABSTRACT: Any organization needs good planning, quality execution of its products or services to survive in the market. All this does not happen without the involvement of human capital. The people who make up the organization are responsible for the smooth running of the company's activities. It is vitally important that these people have a good quality

of life at work so that they can put all their energy into the service of the organization and produce results. For people to do quality work, they need to be motivated, and they need to be satisfied with the work they do and the recognition they receive. This study aimed to identify the perception of receptionists of a private hospital in the city of Redenção-Pa regarding the categories of Quality of Life at Work proposed in the Walton Model described in this paper. This research is classified as the qualitative approach, referring to the objectives is descriptive, and as the technical procedures is classified as field research and survey. To collect the research data, a structured questionnaire was used based on the categories proposed in the Walton QWL Model. The target audience for this research was the receptionists who were in full performance of their duties at the time of the research.

KEYWORDS: Quality of life at work. Receptionists. Hospital. Interpersonal Relations. Organizational Climate.

1 | INTRODUÇÃO

A Qualidade de Vida (QVT) busca o equilíbrio entre as expectativas dos indivíduos e da organização, procurando melhorias e satisfação para os trabalhadores e melhores resultados para a organização, através da interação entre exigência e necessidade de ambas as partes.

A temática Qualidade de Vida no Trabalho surge como uma estratégia de gestão que busca compreender e atender as necessidades individuais e coletivas de cada funcionário. A ergonomia tendo como ferramenta a QVT busca melhores condições visando a segurança e a eficiência, minimizando riscos inerentes ao trabalho (IIDA, 2005).

À medida que o trabalho passou a ocupar um espaço maior na vida das pessoas, a preocupação com a satisfação e com a saúde do indivíduo passou a serem aspectos muito importantes dentro do ambiente de trabalho (CARLOTTO;CÂMARA, 2008, p.203).

Este tema vem ganhando grande espaço no âmbito organizacional por tratar de questões de interesse tanto dos funcionários como da empresa. Este trabalho teve como pergunta norteadora qual seria a percepção dos recepcionistas sobre a Qualidade de Vida no Trabalho (QVT), objetivou identificar os fatores do ambiente, das relações interpessoais e do clima organizacional que influenciam e comprometem na qualidade de vida destes funcionários.

Albuquerque e França (1998) atestam que a QVT recebe influência de várias áreas da ciência, tais como saúde, ergonomia, psicologia, economia, administração e engenharia. Diante disso este estudo foi desenvolvido com base no modelo de Walton, no qual se focou em três áreas da organização, o ambiente, as relações e o clima organizacional, por meio da percepção dos recepcionistas, possibilitando informações e conhecimentos relevantes sobre a Qualidade de Vida no Trabalho.

2 | QUALIDADE DE VIDA NO TRABALHO (QVT)

O campo de abordagem da QVT é muito diverso, Viola (2011) inferi que algumas definições tratam as características das tarefas e outras evidenciam a percepção humana. “A qualidade de Vida no Trabalho (QVT) tem como objetivo a análise sobre a relação indivíduo-trabalho-organização, tendo como base fundamental a busca da satisfação no ambiente de trabalho” (KUROGI,2008, p.50).

Albuquerque e França (1998) definem Qualidade de Vida no Trabalho como sendo, um conjunto de ações de uma empresa que visa o diagnóstico e a implantação de melhorias e inovações, nas áreas tecnológicas, gerenciais e estruturais, tanto dentro como fora do ambiente de trabalho, almejando propiciar condições plenas de desenvolvimento humano para a realização do trabalho.

Segundo Fell e Martins (2015) o conceito da QTV surgiu da preocupação com as relações humanísticas e aos problemas ambientais diante dos avanços tecnológicos e da produtividade industrial. Farias e Zeitoune (2007) compreendem Qualidade de Vida no Trabalho como sendo o conjunto de características do trabalhador e aspectos situacionais do contexto do trabalho, já no estudo clássico de Walton (1973) o mesmo afirma que:

Em recentes anos a frase “qualidade de vida” foi usada como frequência constante para descrever certos valores ambientais e humanísticos negligenciados por sociedades industriais a favor do avanço tecnológico, produtividade industrial e crescimento econômico. Dentro das organizações empresariais, foi focalizada a atenção na “qualidade de experiência humana” no lugar do trabalho (WALTON, 1973, p.11).

Tendo em vista tudo que foi apresentado, fica clara a ideia de que a QVT está relacionada e centrada em ideologias gerenciais voltadas aos aspectos econômicos da organização do trabalho, com o desenvolvimento de métodos e princípios capazes de gerar comportamentos cada vez mais produtivos e eficientes, ou seja, a qualidade de vida no trabalho está ligada ao bem-estar das pessoas em situação de trabalho, visando elevar o nível de satisfação e também o de produtividade, o que significa maior eficácia e, ao mesmo tempo, atender às necessidades básicas dos trabalhadores.

Chiavenato (2009) descreve que a QVT está fundamentada em quatro aspectos, e estes devem ser levados em conta para a implantação do seu modelo. Os aspectos são os seguintes:

1. Participação dos funcionários nas decisões;
2. Inovação no sistema de recompensas para influenciar no clima da organização;
3. Melhorias no ambiente de trabalho, tanto no arranjo físico, quanto no horário de trabalho e condições psicológicas e físicas;
4. Restruturação do trabalho através do enriquecimento das tarefas e dos grupos autônomos de trabalho.

Kurogi (2008) salienta que na abordagem de Walton, a QVT significa a

humanização do trabalho, considerada como uma responsabilidade social da organização. Essa abordagem leva em conta muitos aspectos tanto internos como externos, o autor ainda leva essa abordagem até a questão motivacional. Walton (1973) elenca oito categorias conceituais que devem ser oferecidas ao trabalhador dentro do ambiente de trabalho e que promove a QVT, o seu modelo é um dos mais utilizados no Brasil já que sua eficácia é comprovada, este está montado da seguinte forma:

A. Compensação justa e adequada: refere-se a remuneração e a satisfação do trabalhador em relação a política de remuneração da organização, ou seja, a remuneração deve ser justa e adequada ao trabalho realizado;
B. Condições de trabalho: diz respeito às condições físicas do ambiente e da jornada de trabalho, sendo que estas condições físicas não podem pôr em risco a saúde e o bem-estar do trabalhador, e a jornada de trabalho deve ocorrer dentro de um período padrão (atualmente oito horas diárias);
C. Uso e desenvolvimento da capacidade humana: esse tópico está ligado as oportunidades que a organização cria para que seus trabalhadores tenham possibilidades de aquisição de algumas qualidades, como: autonomia, informação e conhecimento abrangente de toda organização e planejamento;
D. Oportunidades futuras para crescimento contínuo e segurança: refere-se às oportunidades de o trabalhador poder crescer dentro da organização pelo desenvolvimento de suas habilidades;
E. Integração social na organização de trabalho: a integração social na organização de trabalho favorece a qualidade de vida no trabalho, dessa forma, este tópico está relacionado com o estabelecimento de um bom nível de integração social na organização entre trabalhadores de níveis hierárquicos iguais e diferentes;
F. O constitucionalismo na organização de trabalho: refere-se aos direitos e deveres dos trabalhadores dentro da organização. Deve prevalecer o clima de democracia, mantendo o diálogo aberto e o tratamento justo entre todos os assuntos;
G. O trabalho e o espaço total de vida: está ligado com a relação de equilíbrio entre o trabalhador e a vida pessoal do trabalhador;
H. A relevância social da vida no trabalho: refere-se ao respeito que a organização tem por seus trabalhadores, no sentido de não depreciar seu trabalho e sua carreira.

Quadro 01- Modelo de Walton para QVT

Fonte: Adaptado de Kurogi (2008, p. 58-60)

Além das teorias de Walton e Chiavenato a NR 17 conhecida como a norma da Ergonomia também serve de plano de fundo para a QVT. Vidal (2011) relata os aspectos gerais da norma regulamentadora 17, a mesma vem normatizar os aspectos do trabalho, determinando, portanto, a disposição do mobiliário, dos equipamentos, o manuseio correto dos materiais, além da organização do trabalho e condições ambientais de trabalho.

Para Silva e Meija (2013) a NR 17, visa estabelecer parâmetros que permitam a adequação do trabalho ao homem, proporcionando dessa forma o máximo conforto, segurança e desempenho eficiente no trabalho. Os autores ainda ressaltam que os empregadores devem se encarregar de realizar a análise ergonômica no ambiente de trabalho, assegurando o mínimo de condições estabelecidas da norma regulamentadora.

Atualmente, as questões relacionadas a Qualidade de Vida dentro do trabalho ainda levam muito em consideração o modelo de Walton aqui descrito, pois para Oliveira (2006) o modelo de Walton é o mais completo e abrangente, tratando de uma organização mais humanizada, onde o trabalhador desempenhe sua função de forma adequada e valorize o seu desenvolvimento pessoal.

2.1 A importância das Relações Interpessoais no ambiente de trabalho

O processo de interação humana encontra-se presente em todas as organizações, e a forma como se dão essas interações, influenciam nos resultados de toda empresa. Para Cardozo e Silva (2014) é necessário compreender o comportamento humano dentro das organizações para que se conceitue relações interpessoais. Os autores apontam que toda relação interpessoal é pautada na vida cotidiana, já que a vida é caracterizada pelo convívio em grupo.

Leitão et al. (2006) aponta que a importância dada as relações interpessoais partem do pressuposto de que as organizações e os indivíduos de forma coletiva compartilhem das mesmas necessidades e interesses. No mundo organizacional a interação pode ser dada de duas formas ou níveis, o nível da tarefa que é o que pode ser observado, ou seja, a realização das atividades em grupo e individual, e o nível socioemocional está ligado as emoções, esses são os sentimentos gerados pela convivência.

Silva et al. (2008) afirmam que no contexto organizacional, as relações interpessoais podem ser vistas permeadas de problemas, principalmente por causa das dificuldades dos indivíduos em lidar com as diferenças. Assim, as relações interpessoais dentro do sistema organizacional, busca entender as consequências que a mesma traz para a produtividade das pessoas nas organizações. Pois ainda para o autor este universo onde há políticas, doutrinas e benefícios, pode gerar conflitos internos e externos, onde cresce sentimentos de frustração e impotência, influenciando dessa forma no comportamento, nas relações interpessoais e conseqüentemente no desempenho e produtividade.

2.2 Ambiente Físico

Atualmente, a maior parte do tempo da vida das pessoas se passa no trabalho e seria ideal que pudesse transformar em algo prazeroso e saudável a execução do mesmo, ou seja, um lugar onde se possa sentir motivado realizando-o plenamente com alegria e satisfação. Segundo Silva (2008) a ergonomia visa essa relação entre

homem e seus meios, métodos e espaços de trabalho. Para o autor o ambiente físico e os meios tecnológicos devem se adaptar ao homem.

Para Queiroga et al. (2016) o ambiente físico planejado poderá contribuir para um maior envolvimento da comunidade organizacional em suas atividades, além de proporcionar um maior índice de satisfação e motivação. O ambiente de trabalho deve oferecer conforto pessoal para facilitar a realização de um bom trabalho. Um ambiente que forneça instalações limpas e relativamente modernas, com equipamentos e ferramentas adequadas (CHIAVENATO, 2004).

Segundo Grandjean (1998) o local de trabalho em se tratando de ambiente físico deve seguir as recomendações e normas da NR-17. A norma da ergonomia (NR-17) trata das condições de trabalho, levando em consideração o mobiliário e equipamentos dos postos de trabalho (OLIVEIRA, 2011).

Vidal (2011) apresenta todos os aspectos da NR 17 que regulamentam o mobiliário e as condições de trabalho, assim o autor demonstra algumas regulamentações que devem ser seguidas dentro de uma organização:

17.3.1. Sempre que o trabalho puder ser executado na posição sentada, o posto de trabalho deve ser planejado ou adaptado para esta posição.
17.3.2. Para trabalho manual sentado ou que tenha de ser feito em pé, as bancadas, mesas, escrivaninhas e os painéis devem proporcionar ao trabalhador condições de boa postura, visualização e operação e devem atender aos seguintes requisitos mínimos: a) ter altura e características da superfície de trabalho compatíveis com o tipo de atividade, com a distância requerida dos olhos ao campo de trabalho e com a altura do assento; b) ter área de trabalho de fácil alcance e visualização pelo trabalhador; c) ter características dimensionais que possibilitem posicionamento e movimentação adequados dos segmentos corporais.
17.3.2.1. Para trabalho que necessite também da utilização dos pés, além dos requisitos estabelecidos no subitem 17.3.2, os pedais e demais comandos para acionamento pelos pés devem ter posicionamento e dimensões que possibilitem fácil alcance, bem como ângulos adequados entre as diversas partes do corpo do trabalhador, em função das características e peculiaridades do trabalho a ser executado.
17.3.3. Os assentos utilizados nos postos de trabalho devem atender aos seguintes requisitos mínimos de conforto: a) altura ajustável à estatura do trabalhador e à natureza da função exercida; b) características de pouca ou nenhuma conformação na base do assento; c) borda frontal arredondada; d) encosto com forma levemente adaptada ao corpo para proteção da região lombar.
17.5.3. Em todos os locais de trabalho deve haver iluminação adequada, natural ou artificial, geral ou suplementar, apropriada à natureza da atividade.

17.5.2. Nos locais de trabalho onde são executadas atividades que exijam solicitação intelectual e atenção constantes, tais como: salas de controle, laboratórios, escritórios, salas de desenvolvimento ou análise de projetos, dentre outros, são recomendadas as seguintes condições de conforto:

a) níveis de ruído de acordo com o estabelecido na NBR 10152, norma brasileira registrada no INMETRO;

b) índice de temperatura efetiva entre 20oC (vinte) e 23oC (vinte e três graus centígrados);

c) velocidade do ar não superior a 0,75m/s;

d) umidade relativa do ar não inferior a 40 (quarenta) por cento.

Quadro 02- Norma Regulamentadora 17

Fonte: VIDAL (2011, p. 70-74)

2.3 Clima Organizacional

Essa área é focada na estrutura e nos processos da companhia, está centrada nos fatores interpessoais e funcionais deste sistema (CETNAROVSKI, 2013). Pacheco (2014) expõe que o clima organizacional é de suma importância para um bom desenvolvimento da empresa, e define clima organizacional com sendo a qualidade do ambiente psicológico de uma organização, em decorrência do estado motivacional das pessoas.

Clima Organizacional favorável conduz a organização a bons resultados pois para Araújo e Garcia (2009) é através de um clima favorável que se pode trabalhar com eficiência e eficácia, ou seja para que uma organização alcance seus objetivos ela precisa manter seus colaboradores motivados e satisfeitos.

O clima organizacional constitui o meio interno ou a atmosfera psicológica característica de cada organização. Está ligado à satisfação dos colaboradores, e a moral, o mesmo depende de como os colaboradores se sentem em relação à organização. Chiavenato (2004) alega que o clima organizacional depende e envolve vários fatores, como tipo de organização, tecnologia utilizada, política da companhia, metas operacionais, regulamentos internos, além de atitudes e comportamentos internos, além de fatores sociais.

Oliveira e Campello (2006) definem clima organizacional como o conjunto de causas que interferem no ambiente de trabalho, estas causas podem variar de acordo com os níveis culturais, psicológicos, de comunicação e econômicos do indivíduo. Dessa maneira o clima organizacional está diretamente ligado ao trabalhador, exercendo grande importância em seu comportamento, e em sua produtividade.

3 | METODOLOGIA

Esta pesquisa se classifica qualitativa quanto a sua abordagem, uma vez que visou analisar a percepção das recepcionistas quanto a sua qualidade de vida no seu trabalho desempenhado no hospital. Martins (2012) define pesquisa qualitativa como sendo aquela que abriga uma série de técnicas de interpretação que procuram descrever, decodificar e traduzir aspectos ligados ao fenômeno em contexto. Para Ganga (2012), o intuito da pesquisa qualitativa é obter informações do fenômeno segundo a visão das pessoas, bem como a observação e coleta de evidências que possam fazer a interpretação do ambiente onde a problemática ocorre.

Para melhor atender os objetivos utilizou-se de uma pesquisa descritiva na qual buscou-se identificar e descrever os fatores que levam ou proporcionam a qualidade de vida no trabalho. Gil (2017) diz que essas pesquisas que têm como objetivo levantar as opiniões, atitudes e crenças de uma população, para Vergara (2004) a pesquisa descritiva pode esclarecer relações entre variáveis e definir sua natureza.

Quanto aos procedimentos técnicos o estudo se classifica como sendo pesquisa levantamento e estudo de campo, visto que foram utilizados questionários, e coleta de dados no local. A pesquisa de campo segundo Marconi e Lakatos (2017) é aquela utilizada com o objetivo de conseguir informações e conhecimentos sobre um problema, para o qual se busca uma resposta. “Essa estratégia de pesquisa procura muito mais o aprofundamento das questões propostas do que a distribuição das características da população, segundo determinadas variáveis” (GIL, 2002, p. 52).

A coleta de dados para esta pesquisa foi realizada em um hospital particular no município de Redenção-Pa. Na coleta desses dados foi-se utilizado como instrumento de coleta de dado: questionário com perguntas fechadas, que segundo Severino (2007) consiste no conjunto de questões que irão auxiliar no levantamento de informações para a pesquisa. Foram entrevistados 21 recepcionistas, sendo 17 do sexo feminino e 4 do sexo masculino, onde todas responderam o questionário com 12 perguntas em seu horário de trabalho sendo que para Rodrigues (2006) o formulário deve ser preenchido pelo pesquisador a partir de informações obtidas com o informante, o que implica na aplicação a qualquer tipo de informante, mesmo a analfabetos. Ao fim da aplicação dos formulários os dados foram sistematizados, codificados e analisados.

4 | ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

A empresa selecionada para o estudo é um hospital situado na cidade de Redenção-Pa, o Hospital foi fundado há 16 anos, por 08 médicos que tinham por meta criar um ambiente de melhor qualidade, condições de trabalho e que oferecesse segurança aos seus pacientes. E assim, através desses anos essa missão foi se ampliando, abrindo oportunidades a outros profissionais que possuíam o mesmo interesse e compromisso, atualmente possui em seu quadro societário 19 sócios

que juntos tem a visão de levar serviços de saúde de melhor qualidade, sempre se pautando e despontando entre outros serviços da região como referência de tecnologia e qualificação profissional nos serviços oferecidos. O Hospital conta com uma clínica para consultas com especialistas, sendo 13 especialidades diferente. Um Laboratório completo que realiza mais de 300 exames diferentes. E um Pronto Atendimento que funciona 24 Horas por dia.

O hospital conta com quatro recepções, e 21 recepcionistas, sendo que o quadro de recepcionistas é formado em sua maioria por mulheres como demonstrado no quadro 03, os perfis das recepcionistas foram analisados pelo questionário que buscou caracterizar este perfil através do sexo e da idade.

Indicadores	Respostas	Quantidade	%
Sexo	Feminino	17	80,95
	Masculino	4	19,05
	Total	21	100
Faixa Etária	Entre 15 e 25	1	5
	De 26 a 35	10	50
	De 36 a 45	8	40
	Acima de 46	1	5
	Total	20	100

Quadro 03- Caracterização das recepcionistas do hospital.

Fonte: Dados da Pesquisa, 2018.

O quadro 03 mostra que a faixa etária das recepcionistas está entre 26 e 35 anos correspondendo a um total de 50%, e que a maior parte deste quadro de funcionários é do sexo feminino, visto que correspondem a 80,95% dos entrevistados, podendo ser observado no gráfico abaixo:

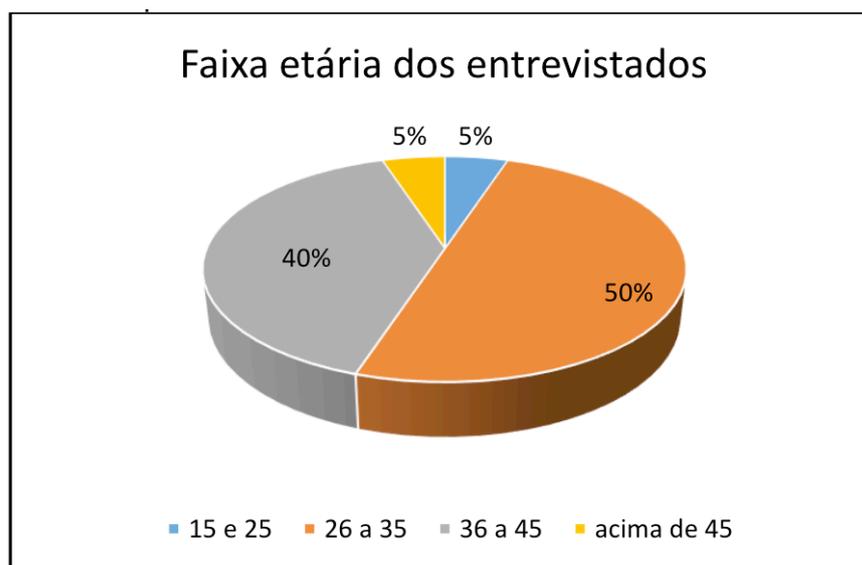


Gráfico 01- Faixa etária dos recepcionistas entrevistados.

Fonte: Dados da Pesquisa, 2018.



Gráfico 02- Sexo dos Entrevistados.

Fonte: Dados da Pesquisa,2018.

Os resultados da aplicação do formulário apresentar-se-á a seguir, para tal foi possível sistematizar e analisar os dados em questão. Os quais estão dispostos em gráficos e quadros para facilitar a visualização e o entendimento dos itens julgados pelos recepcionistas do hospital. Os itens foram classificados por área, as questões foram baseadas em três áreas de uma organização, o ambiente físico, o clima organizacional e as relações interpessoais, ou seja, os itens foram agrupados desta forma.

No quadro abaixo encontram-se todas as questões referentes as relações interpessoais entre os entrevistados, ou seja, são todos os itens referentes ao que influencia para uma boa convivência entre os recepcionistas do hospital.

Questão	Respostas				
	Muito ruim	Ruim	Regular	Bom	Muito Bom
Como você vê as relações entre os colegas dentro da organização?	0	1	2	9	9
Como você considera a amizade e colaboração entre funcionários?	0	1	2	7	11
Como você avalia o tempo de intervalo?	3	3	8	7	0

Quadro 04-Questões de Relações Interpessoais.

Fonte: Dados da pesquisa,2018.

O quadro possibilita a interpretação de que os entrevistados veem suas relações como harmoniosas, os itens de relações interpessoais obtiveram os seguintes percentuais, 4,76% muito ruim,7,94% ruim,19,05% regular,36,50% bom e 31,75% muito bom.

O segundo grupo aos quais os itens do questionário estão relacionados, é o

grupo do ambiente físico, que corresponde ao mobiliário, a iluminação, a climatização, são fatores do ambiente que influenciam como um todo em seu trabalho.

Considerando as condições ambientais de trabalho como você classifica a:					
	Muito ruim	Ruim	Regular	Bom	Muito Bom
Iluminação	2	0	3	9	6
Climatização	3	0	6	8	3
Higiene e organização	2	0	1	7	10

Quadro 05-Questões de Ambiente físico.

Fonte: Dados da pesquisa,2018.

Neste quinto quadro é possível perceber que os fatores ambientais possuem grande peso sobre a percepção e o trabalho dos recepcionistas, pode-se observar que ambos os fatores são considerados em sua maioria adequados pelos funcionários, considerando que a iluminação foi julgada como 42,86% sendo boa, a climatização como 38,09% boa e a higiene e organização como 47,61% muito boa. O gráfico 03 demonstra estes dados.

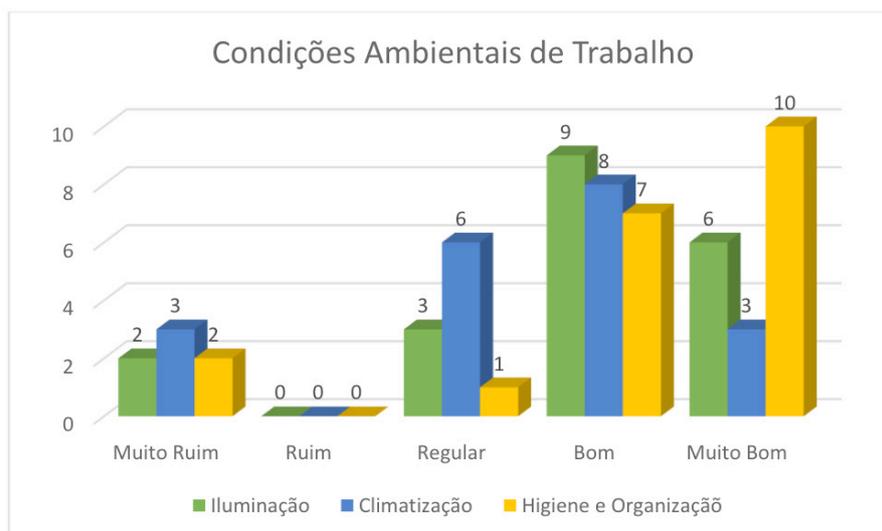


Gráfico 03- Condições ambientais de Trabalho dos recepcionistas.

Fonte: Dados da Pesquisa,2018.

O terceiro e último grupo é o grupo do clima organizacional, é onde estão reunidos todos os itens que possuem relação com a forma em que a empresa coloca o ambiente, trabalho, ou quaisquer formas de organização, norma ou regra ao trabalhador, e a forma como o trabalhador ver essas propostas ou decisões.

	Muito ruim	Ruim	Regular	Bom	Muito Bom
Como você considera a carga horária para a realização das suas atividades dentro da organização?	1	1	6	10	3
Como você percebe e considera os fatores envolvidos na realização do seu trabalho que interferem na sua condição de saúde, tais como:					

Esforço repetitivo	2	1	10	8	0
Uso excessivo da voz	1	5	10	5	0
Estresse	8	4	4	5	0
Como considera a sua participação nas decisões relacionadas com seu trabalho (planejamento, organização, desempenho)?	1	2	5	10	3
Quando se depara com um problema em sua tarefa tem autonomia para decidir a melhor alternativa para resolvê-los?	Sim		Não		Às Vezes
	9		5		7
Os funcionários são tratados de forma igualitária, imparcial e justa. Como você considera?	4	4	7	4	2
Como você avalia as normas existentes no hospital?	1		6	6	8

Quadro 06-Questões de Clima Organizacional.

Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

Nota-se que a maior parte dos entrevistados analisam e percebem o clima organizacional como um todo satisfatório, já que a maior parte optou por regular, bom e muito bom.

A partir deste estudo notou-se que a estrutura do hospital atende a todas as categorias do modelo de Walton, e proporciona aos seus funcionários um bom local para o desenvolvimento de seu trabalho com qualidade, podendo se afirmar assim que os pontos básicos para se ter Qualidade de Vida no Trabalho são satisfatórios nesta organização.

5 | CONCLUSÃO

O tema qualidade de Vida (QVT) vem ganhando cada vez mais espaço dentro no âmbito empresarial e acadêmico, pois trata de mudanças pelas quais as relações de trabalho passam constantemente. Este estudo buscou uma compreensão sobre o tema, onde verificou-se a abordagem de vários autores sobre a temática e como foco a análise do trabalho dos recepcionistas.

A necessidade de manter sua força de trabalho motivada, saudável e preparada para as atividades é um grande desafio para as organizações, neste estudo pode-se afirmar que o hospital possui todas as características de um ambiente que proporciona qualidade de Vida aos seus funcionários, evidenciando assim um elevado nível de satisfação quanto as categorias de Walton.

Diante dos dados demonstrados nesta pesquisa, constata-se que os colaboradores da empresa pesquisada se encontram satisfeitos em seu ambiente de trabalho, e

com tudo que o mesmo o proporciona. Ao final do estudo é possível afirmar que os objetivos propostos foram alcançados visto que os resultados permitiram identificar que segundo a percepção dos recepcionistas há qualidade de vida em seu local de trabalho.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, L.; FRANÇA, A. Estratégias de recursos humanos e gestão da qualidade de vida no trabalho: o stress e a expansão do conceito de qualidade total. **Revista de Administração da USP – RAUSP**, v. 33, n. 2, abr/jun. 1998, p. 40-51.

ARAUJO, L. C; GARCIA, A. A. **Gestão de Pessoas: Estratégias e Integração Organizacional**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2009.

CARDOZO, C. G; SILVA, L. O. S. **A importância do relacionamento interpessoal no ambiente de trabalho**. Interbio v.8 n.2, Jul-Dez, 2014.

CARLOTTO, M. S; CÂMARA, S. G. **Propriedades psicométricas do Questionário de Satisfação no Trabalho (S20/S23)**. Psico - USF, v.13, n. 2, p. 203-210, jul/des,2008.

CETNAROVSKI, F. G. **A influência do ambiente físico empresarial sobre a produtividade**. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2013.

CHIAVENATO, I. **Gestão de Pessoas**. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

In_____. **Introdução a Teoria Geral Da Administração**. São Paulo: Elsevier Editora Ltda, 2004.

In_____. **Recursos Humanos**. 9. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

FARIAS, S. N. P; ZEITOUNE, R. C. G. **A qualidade de vida no trabalho de enfermagem**. Escola de Enfermagem Anna Nery da Universidade Federal do Rio de Janeiro - RJ. 2007 set; 11 (3): 487 - 93.

FELL, A. F. A; MARTINS, D. F. V. **Memória sobre a Qualidade de Vida no Trabalho (QVT): uma perspectiva crítica**. Perspectivas em Gestão & Conhecimento, João Pessoa, v. 5, n. 2, p. 35-48, jul./dez. 2015.

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.

GRANDJEAN, E. **Manual de ergonomia: Adaptando o trabalho ao homem**. 4^a Edição. Porto Alegre: editora Bookman, 1998. 338 p.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas. 2002.

In_____. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6. ed. São Paulo: Atlas. 2017.

IIDA, I. **Ergonomia: projeto e produção**. 2^a Edição revisada e ampliada. Editora Edgard Blucher. 2005.

KUROGI, M. S. **Qualidade de Vida no Trabalho e suas diversas abordagens**. Revista de Ciências Gerenciais. Vol. XII, N^o. 16, Ano 2008, p. 49-62.

- LEITÃO, S. Et al. **Relacionamentos interpessoais e emoções nas organizações: uma visão biológica**. 2006 <<http://www.scielo.br/pdf/rap/v40n5/a07v40n5.pdf>> Acesso: 06 de fevereiro de 2018.
- LAKATOS, E. M; MARCONI, M. A. **Fundamentos de metodologia científica**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2017
- MARTINS, R. A. Abordagens Quantitativas e Qualitativas. In: Metodologia de pesquisa em Engenharia de Produção e Gestão de Operações/Paulo Augusto Cauchick Miguel (organizador). – 2.ed. – Rio de Janeiro: Elsevier: ABEPRO, 2012. (Cap. 3, p. 47,63).
- OLIVEIRA, A. C. **QUALIDADE DE VIDA NO TRABALHO SEGUNDO O MODELO DE WALTON: um estudo de caso frente à percepção dos funcionários da Imperador Calçados**. Universidade do Vale do Itajaí, São José, 2006. Anais eletrônicos... Disponível em: <<http://siaibib01.univali.br/pdf/alizandra%20cristina%20de%20oliveira.pdf>> Acesso em: 20, fev. 2018.
- OLIVEIRA, P. A. B. **Legislação em saúde e segurança no trabalho**. In: Ergonomia: Trabalho adequado e eficiente/ Francisco Soares Másculo, Mario César Vidal (orgs.). – Rio de Janeiro: Elsevier/ ABEPRO, 2011(Cap. 2, p.53, 64).
- PACHECO, J. R. **Clima organizacional e sua importância no ambiente de trabalho**. Revista Inter Atividade, Andradina, SP, v.2, n. 2, 2º sem. 2014.
- QUEIROGA, M. R; FERREIRA, S. A; BONETI, M. D; TARTARUGA, M. P; COUTINHO, S. S; CAVAZZOTO, T. G. **Caracterização do ambiente físico e prática de atividades físicas em unidades básicas de saúde de Guarapuava, Paraná, 2011-2012**. Epidemiol. Serv. Saúde, Brasília, out-dez 2016.
- RODRIGUES, A. de Jesus. **Metodologia científica: completo e essencial para a vida universitária**. 1ª.ed. São Paulo: Avercamp, 2006.
- SILVA, A. C; MEIJA, D. P. M. **Diagnóstico da norma regulamentadora NR-17 em um escritório de uma empresa de distribuição de energia**. Faculdade Ávila, 2013, Anais Eletrônicos... Disponível em: <http://portalbiocursos.com.br/ohs/data/docs/21/43__Diagn._da_norma_regulamentadora_NR_17_em_um_escritYrio_de_uma_empresa_de_distribuiYYo_de_energia.pdf> Acesso em: 20 fev. 2018.
- SILVA, D. M; NUNES, L. A; ARAGÃO, N. A; JUCHEM, D. M. **A importância do Relacionamento Interpessoal no contexto Organizacional**. V CONVIBRA – Congresso Virtual Brasileiro de Administração. 2008.
- VERGARA, S. C. **Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração**, 5 Edição, São Paulo, Editora Atlas S.A. - 2004.
- VIDAL, M. C. **NR 17:a norma da Ergonomia**. In: Ergonomia: Trabalho adequado e eficiente/ Francisco Soares Másculo, Mario César Vidal (orgs.). – Rio de Janeiro: Elsevier/ABEPRO, 2011(Cap. 3, p.65, 77).
- VIOLA, E. S. **A qualidade de vida no trabalho**. In: Ergonomia: Trabalho adequado e eficiente/ Francisco Soares Másculo, Mario César Vidal (orgs.). – Rio de Janeiro: Elsevier/ABEPRO, 2011. (Cap. 11, p.230, 242).
- WALTON, R. E. Quality of working life: what is it? **Slow Management Review**, Cambridge, v. 15, n. 1, p. 11-21, 1973.

ESTUDO DA APLICAÇÃO DE RESÍDUOS NA FABRICAÇÃO DE PISOS TÁTEIS

Dayvson Carlos Batista de Almeida
Bianca Maria Vasconcelos Valério
Béda Barkokébas Junior
Lorena Maria da Silva Gonçalves
Amanda de Moraes Alves Figueira

RESUMO: A importância de serem discutidas melhorias na acessibilidade se torna muito importante em um país com dimensões continentais. A abordagem desse tema não é só uma questão de saúde ou assistência, mas está ligada diretamente com o desenvolvimento do país, já que nenhuma nação se desenvolverá plenamente se mantiver um contingente desse tamanho à margem das oportunidades de uma inserção social produtiva. Neste contexto, algumas técnicas são adotadas a fim de garantir autonomia de locomoção a todos os cidadãos, como o uso do piso tátil. Portanto, este trabalho propõe fazer um estudo sobre a aplicação de diversos materiais em pisos táteis como forma alternativa em substituição ao usual. Para isso, foram realizadas diversas buscas em bancos de dados para reunir uma bibliografia acerca do tema, através de artigos, livros, dissertações, teses e entre outros. Dentre os materiais investigados, pode-se citar o uso de resíduos da construção em substituição do agregado miúdo, diminuindo o abatimento do concreto, deixando-o mais fluido; e o uso de

embalagem PET (Politereftalato de Etileno), de rochas ornamentais e resíduos de borracha de pneus, diminuindo os impactos ambientais que os resíduos causam nos aterros. Logo, pode-se inferir que este trabalho ressalta a importância da acessibilidade das pessoas com deficiência e a destinação adequada dos resíduos gerados.

PALAVRAS-CHAVE: Acessibilidade. Piso tátil. Resíduos da construção.

STUDY OF WASTE APPLICATION IN THE MANUFACTURE OF TACTICAL FLOORS

ABSTRACT: The importance of discussing improvements in accessibility becomes very important in a country with continental dimensions. Addressing this issue is not only a question of health or care, but is directly linked to the development of the country, since no nation will develop fully if it maintains such a contingent in the margins of opportunities for productive social insertion. In this context, some techniques are adopted in order to guarantee autonomy of locomotion to all citizens, such as the use of the tactile floor. Therefore, this work proposes to make a study on the application of several materials in tactile floors as an alternative form instead of the usual one. For this, several searches in databases were made to gather

a bibliography about the subject, through articles, books, dissertations, theses and others. Among the materials investigated, it is possible to mention the use of residues of the construction in substitution of the small aggregate, reducing the reduction of the concrete, leaving it more fluid; and the use of polyethylene terephthalate (PET) packaging, ornamental stones and rubber tire waste, reducing the environmental impacts that waste causes on landfills. Therefore, it can be inferred that this study emphasizes the importance of the accessibility of people with disabilities and the adequate destination of the generated waste.

KEYWORDS: Accessibility. Tactile floor. Construction waste.

1 | INTRODUÇÃO

Segundo a Pesquisa Nacional de Saúde (IBGE, 2013), dos estimados 200,6 milhões de pessoas residentes em domicílios particulares permanentes em 2013, 6,2 % apresentaram pelo menos uma das quatro deficiências em estudo: intelectual, física, auditiva e visual. Dentre os tipos de deficiência investigadas, a deficiência visual foi a mais representativa na população, com proporção de 3,6%.

Tendo em vista a proporção de pessoas com deficiência visual que possuem grau intenso/ muito intenso de limitações, estudos sobre a acessibilidade de pessoas que sofrem algum tipo de dificuldade têm sido cada vez mais recorrente, principalmente em ambientes públicos, como universidades, escolas, aeroportos e museus (BINS ELY; SILVA, 2009).

Frequentemente, os usuários com deficiência visual se deparam com inúmeras barreiras arquitetônicas, que por muitas vezes os impossibilitam de se locomoverem pelo ambiente construído, seja ele um espaço público ou privado. Essas barreiras dificultam os acessos às residências, ruas, meios de transporte, mobiliário urbano, escolas, empresas entre outros (ANDRADE; BINS ELY, 2014).

Dentre as principais limitações enfrentadas pelas pessoas com deficiência visual em edificações, destacam-se: dificuldade de encontrar o acesso ao edifício, dificuldade de localizar salas, ausência de sinalização tátil e ausência de informações em Braille; dificultando, dessa forma, a orientação espacial e a comunicação desses usuários. (ANDRADE; BINS ELY, 2014).

A fim de fazer com o que essas barreiras ou obstáculos não sejam mais uma dificuldade para as pessoas com deficiência visual, é essencial implantar o conceito de Desenho Universal, empregando estratégias que visem à padronização dos espaços e a ausência de obstáculos nas áreas de circulação, minimizando os riscos e as consequências adversas de ações involuntárias e imprevistas (BERNARDI, 2007).

1.1 Orientação Espacial

Bins Ely e Andrade (204) utilizam o termo orientação espacial para se referir ao “processo de orientação que engloba não somente situar-se no espaço, mas também

o envolvimento de todos os processos mentais responsáveis pelo deslocamento do indivíduo”. Segundo Bins Ely e Silva (2009), a orientação espacial é o que permite definir rotas para chegar a um determinado destino. Portanto, a orientação espacial está ligada à compreensão do espaço, ou seja, quando os usuários podem reconhecer as funções espaciais e definir suas estratégias de uso e deslocamento.

As condições de orientação também dependem da configuração da arquitetura e suportes adicionais como mapas, somando-se às condições individuais para tomar decisões e agir (ANDRADE; DORNELES; BINS ELY, 2012). Autores como Krejčí e Hradilova (2014) destacam a importância da orientação espacial desde a fase da infância, determinada pelos seguintes fatores: atenção, memória e capacidade de processamento de informações, tomada de decisão e habilidades motoras. São diversas as dificuldades enfrentadas pelas pessoas com deficiência quanto à orientação espacial.

Essas informações são chamadas de mapas cognitivos ou mapas mentais. No entanto, quando um usuário se move para outro ambiente por meio de mapas cognitivos, esse tipo de deslocamento é chamado de movimento orientado, mais conhecido como *Wayfinding* (BERNARDI, 2007). No contexto do Design e da Ergonomia Cognitiva, Padovani e Moura (2008) afirmam que o mapa cognitivo é mais uma representação mental de elementos tais como: rotas, distâncias, informações setoriais, entre outros. Essas informações estão presentes no espaço e são construídas através da interação direta nos ambientes internos e/ou externos.

Uma das principais formas de possibilitar a acessibilidade para pessoas com deficiência visual ou baixa visão é a sinalização, através de mapas cognitivos e pisos táteis, onde esses usuários teriam mais autonomia ao atravessar e/ou circular pelos ambientes externos ou internos. Para isso, é importante que haja o uso de sinais sonoros no qual eles possam se situar no espaço, assim como também o emprego da escrita em braile tanto nos mapas cognitivos quanto em placas e informações adicionais (PEREIRA, 2011).

1.2 Piso Tátil

Cotidianamente, são vários os desafios que uma pessoa com deficiência visual é exposta ao se locomover em pisos de ambientes públicos pela cidade: mudança de direção ou percurso, início e término de escadas e rampas, presença de desníveis e demais obstáculos que podem comprometer sua autonomia e impedi-lo que desempenhe atividades essenciais para qualquer cidadão.

Objetivando-se facilitar o deslocamento de pessoas com deficiência visual em ambientes públicos, foi desenvolvida a técnica do piso tátil, que segundo a NBR 9050 (ABNT, 2015) é caracterizada por utilizar texturas e cores contrastantes em relação ao piso adjacente, com o objetivo de constituir alerta ou linha-guia, servindo de orientação, principalmente, às pessoas com deficiência visual ou baixa visão. São de dois tipos: piso tátil de alerta e piso tátil direcional.

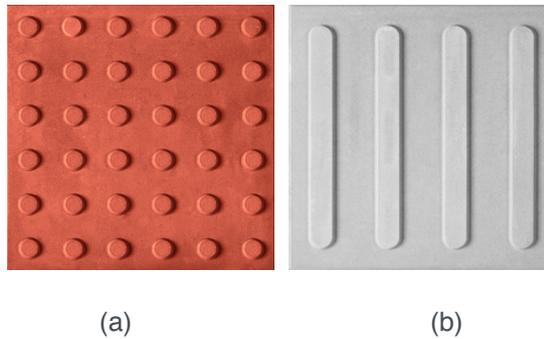


Figura 1 - Piso tátil de alerta (a) e Piso tátil direcional (b)

Fonte: Fornecedor

A NBR 16537 (ABNT, 2016) fornece as principais diretrizes para elaboração de projetos e instalações de piso tátil, que compreende seu dimensionamento e padronização da sinalização. A figura abaixo ilustra a ocorrência de sinalização tátil.

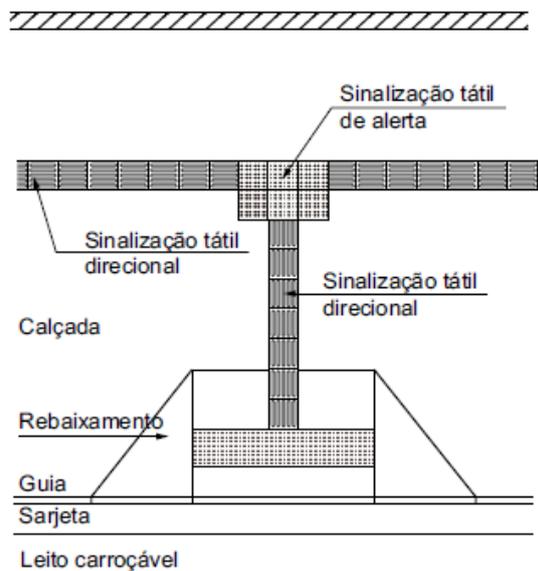


Figura 2 - Travessia em calçada com sinalização tátil direcional

Fonte: NBR 16537 (ABNT, 2016)

Os pisos táteis são usados em diversos ambientes públicos: pátios, calçadas, praças, ruas, caminhos, portos, aeroportos e em quase todos os lugares do mundo, em maior ou menor quantidade. São diversos os materiais comumente empregados na fabricação de pisos táteis, dentre os quais o concreto é o mais utilizado. Contudo, os materiais podem variar conforme suas limitações: disponibilidade, condições de uso dos pisos táteis, preço dos insumos e entre outros.

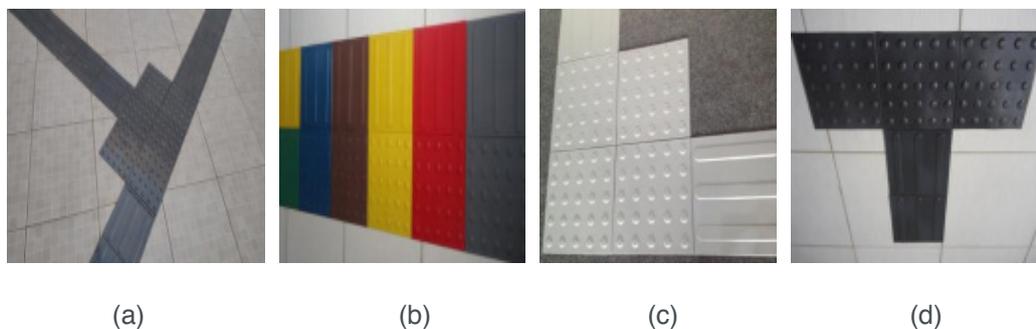


Figura 3 - Materiais empregados em pisos táteis. (a) Borracha Sintética Flexível , (b) Policloreto de Vinila -PVC , (c) Borracha Sintética Flexível e (d) Granulado de lona de caminhão reciclado.

Fonte: Fornecedor

1.3 Gestão de Resíduos

A construção civil é um grande consumidor de materiais e também um grande gerador de resíduos (ABCP, 2010). Segundo Nagalli (2014, p. 8), no Brasil, onde boa parte dos processos construtivos é essencialmente manual e cuja execução se dá praticamente no canteiro de obras, os resíduos de construção e demolição, além de potencialmente degradantes do meio ambiente, ocasionam problemas logísticos e prejuízos financeiros.

De acordo com a Resolução CONAMA nº 307 (2002), aquele que executa uma construção, reforma, reparo ou demolição é responsável pela destinação do entulho gerado – inclusive aqueles resultantes de serviços preliminares, como remoção de solo e vegetação. Por isso, muitas construtoras tem se valido das legislações ambientais não só para os seus cumprimentos, mas como também para a reciclagem de materiais que envolvem certo valor agregado.

Trazendo esses conceitos para a tecnologia de pavimentação, Santos (2014) afirma que a crescente demanda de execução de calçadas com padrões de acessibilidade e o cuidado de minimizar os impactos ambientais têm levado cada vez mais à substituição dos recursos naturais por soluções alternativas como a utilização de Resíduo da Construção Civil – RCC.

Neste contexto, o estudo objetiva fazer o levantamento de diversos resíduos, principalmente os oriundos da construção civil, a fim de avaliar propriedades físicas, químicas e mecânicas dos resíduos incorporados em peças pré-moldadas de piso tátil, de forma a melhorar seu desempenho ou ser utilizado como alternativa em substituição ou adição do concreto ou agregado. Portanto, este estudo está inserido em um conjunto de propostas que serão testadas a fim de promover acessibilidade informacional e implantada em uma instituição de ensino, visando a inclusão da pessoa com deficiência – PcD, baseada em um modelo sustentável.

2 | METODOLOGIA

Para avaliar quais os principais materiais alternativos usados na fabricação de pisos táteis foi realizado um levantamento conciso de informações em base de dados como Scopus e Google Acadêmico a cerca de publicações como: artigos acadêmicos, trabalhos finais de curso, livros, legislação vigente, normas, dissertações de mestrado, teses de doutorado e revistas científicas a cerca da temática em estudo. A pesquisa desenvolvida é de natureza bibliográfica, com objetivos desenvolvidos de forma descritiva, com procedimentos técnicos bibliográficos, com forma de abordagem do problema do tipo qualitativa.

A partir desse levantamento, foram listadas as principais vantagens das propriedades desses materiais na composição dos pisos táteis do concreto, visando a colaborar na implementação de soluções técnicas nas esferas físicas, perceptivas e sensoriais (layout, sinalização, texturas, cores, etc.), de modo a adaptar as instalações existentes na universidade às necessidades da comunidade acadêmica, de acordo com os conceitos do desenho universal.

3 | DISCUSSÃO

Segundo Mozaik (2010), a aplicação dos pisos táteis é classificada em três tipos, sendo eles: elementos táteis discretos, sobreposição e integrados. Aqui será abordado apenas este último. A aplicação integrada é aquela que são instalados no mesmo nível do piso. Podendo ser instalados na construção nova ou adaptados, tendo que remover o piso existente para que o piso tátil seja instalado. Os materiais dos pisos táteis integrados podem ser feitos de: inox, concreto, cerâmico e polímeros. A seguir serão discutidas algumas aplicações desses materiais e como eles afetam os usuários com deficiência.

3.1 Aplicação de Resíduos de Rochas Ornamentais em Piso Tátil

Segundo Queiróz e Castro (2016) As empresas que processam mármore e granitos, para rocha ornamental, acabam gerando no seu processo de beneficiamento, algo em torno de 40% de perdas, na forma de lascas e finos que apresentam potencial de utilização em concretos. Reis e Tristão (2010) realizaram ensaios para avaliar absorção de água, carga de ruptura, módulo de resistência à flexão e a resistência ao desgaste por abrasão. Desse modo, pôde-se inferir que a adição do resíduo do beneficiamento de rochas ornamentais no piso tátil favorece a aderência, uma vez que possui a camada superficial inferior porosa. Essa propriedade é importante para prover segurança, orientação e mobilidade a todas as pessoas, principalmente àquelas com deficiência visual ou surdo-cegueira que trafegam sobre o piso, uma vez que a má aderência pode desencadear riscos de quedas e deslizamentos.

Além disso, a adição de resíduos de rochas ornamentais em piso tátil aumenta

a resistência à flexão do produto, que se situa acima do limite especificado na NBR 9457 (ABNT, 1986). Essa característica é essencial em áreas de grande fluxo de pedestres, como o ambiente universitário, garantindo uma maior vida útil à calçada e acatando os preceitos do desenho universal, pois atende às necessidades de pessoas de todas as idades e capacidades. Ademais, é uma das alternativas para tornar o setor sustentável no aspecto ambiental, pois ocasiona diminuição do volume de aterros, bem como de possíveis contaminações de solo e de água, além da adição do resíduo possibilitar a diminuição do consumo de materiais naturais não renováveis na confecção dos novos produtos. Por apresentar tais características, os resíduos de rochas ornamentais aplicados em pisos táteis têm se mostrado uma alternativa viável ambientalmente e economicamente.

3.2 Aplicação de Resíduos de Borracha de Pneus em Piso Tátil

Para Silva (2014), a utilização de resíduos de borracha pneus, em substituição parcial da areia natural no concreto para a produção de piso tátil, além de contribuir com a sustentabilidade na construção civil, por meio da economia de extração de matérias-primas, proporciona melhorias a algumas propriedades importantes para a eficiência e qualidade do piso tátil de concreto. Ademais, a reutilização de pneus contribui, hoje, em larga escala, para requalificação dos resíduos industriais, impedindo que sejam colocados nos aterros, incinerados ou espalhados pela paisagem (FIORITI *et al.*, 2010).

A borracha de pneus melhora significativamente a resistência à abrasão no piso tátil de concreto, pois quanto maior o teor de borracha, menor é o volume de desgaste por abrasão (SILVA, 2014). Essa propriedade está diretamente ligada à resistência do pavimento ao desgaste provocado pela circulação de veículos e pedestres, sendo uma importante análise de sua vida útil (FILHO; MARTINS, 2017). Portanto, os estudos realizados por Silva (2014) demonstram que o desempenho do piso tátil é totalmente satisfatório, mostrando que é viável a sua utilização da borracha de pneus em substituição à areia no concreto para esta aplicação. Os resultados obtidos apresentam condições seguras quanto ao reuso de borracha de pneus inservíveis, além de proporcionar a redução do consumo de areia.

3.3 Aplicação de Resíduos de Construção Civil em Piso Tátil

De acordo com Santos (2014), através dos Resíduos da Construção Civil - RCC que são usados no concreto, podem-se obter pisos táteis de qualidade adequada e atingindo as prescrições da ABNT NBR 9781:2013 com relação absorção de água. Os resultados dos seus ensaios mostram que o concreto com maiores percentuais de agregados reciclados obteve a melhor resistência à compressão axial, ou seja, a utilização desse concreto em pisos táteis traria melhor confiabilidade e segurança, visto que estes teriam maior flexibilidade, diante dos esforços ocasionados pelas

deformações do solo. Como também se constatou que o concreto com substituição de até 25% RCC com relação à resistência à abrasão profunda teve uma melhora com o aumento do teor de resíduos, o que proporciona melhor trabalhabilidade na sua utilização em pisos intertravados, visando que esses, são aplicados em ambientes com grande tráfego de pessoas, tendo, portanto que ser resistente a esforços desse tipo.

Neste mesmo contexto, Carvalho (2013) analisou a viabilidade técnica do uso de resíduos da retífica de placas cerâmicas de revestimento em substituição parcial ao agregado miúdo e ao cimento na produção de peças pré-moldadas de concreto para pisos intertravados. Seus ensaios apontam que o uso de tais resíduos na produção do concreto é benéfico, pois diminui o abatimento do concreto, deixando-o mais fluido. Além disso, sua pesquisa indica que a substituição do cimento pelo resíduo de porcelanato apresenta um decréscimo na resistência mecânica do concreto à medida que aumentava a proporção de incorporação.

3.4 Aplicação de Resíduos de Pet em Piso Tátil

A embalagem de Politereftalato de Etileno - PET é um dos resíduos sólidos mais coletados nos centros urbanos. Por ser um resíduo abundante e de fácil manuseio, sua reciclagem e reutilização são empregados em diversas áreas como atividade geradora de renda e mitigadora de impactos ambientais. Nesse contexto, Pires (2015) propõe a avaliação de blocos de pavimento de concreto dosados com resíduos de PET. Sua pesquisa conclui que, à medida que aumentava a adição do resíduo de PET no traço do concreto provocava alta porosidade, sendo, dessa forma, não tão atrativo para utilização na situação em questão.

Por outro lado, o bloco de concreto para pavimento intertravado com substituição de 33,8% de PET por agregados naturais atinge os parâmetros técnicos exigidos na ABNT NBR 9781:2013. Podendo, portanto, ser utilizado para o tráfego de pedestres, veículos leves e veículos comerciais de linha, o que inclui os pisos intertravados. Sendo assim, Pires (2015) afirma que esta inovação pode auxiliar a diminuir os impactos ambientais inevitáveis que o resíduo causa nos aterros regularizados, tais como impermeabilização das camadas de aterro e o volume que o resíduo ocupa, sendo utilizado como solução nesse tipo de piso, contribuindo ainda para a sustentabilidade, proporcionando benefícios de ordem social e econômica.

4 | CONCLUSÃO

Diante disso, a revisão bibliográfica acerca do tema elucida a inovação da tecnologia dos materiais empregada em favor das pessoas com deficiências. Dessa forma, é necessário figurar o ambiente universitário como um espaço que deve ser amplamente acessível para qualquer público, cuja utilização de elementos

de sinalização, especialmente o piso tátil, e bem como outros mobiliários urbanos promovem uma melhor acessibilidade em ambientes construídos, proporcionando condições de mobilidade com autonomia e segurança para todos.

Além disso, a utilização de materiais residuais na produção de pisos táteis tem se mostrado, em sua maioria, bastante vantajosa não só pela redução de resíduos destinados aos aterros sanitários e pela diminuição dos custos de sua produção, mas como também pela melhoria de suas propriedades, a fim de garantir um deslocamento mais confortável e seguro ao usuário.

Ademais, uma vez conhecida as principais metodologias usadas e seus resultados, é possível reproduzi-las e avançar nas lacunas expostas pelos trabalhos aqui apresentados; como o estudo do risco de quedas de pessoas com deficiências devido à utilização de pisos inadequados e a análise dos mesmos em situações extremas como a evacuação por incêndio.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND. **Melhores Práticas Pavimento Intertravado Permeável**. 1ed. São Paulo, 2010.

ANDRADE, Isabela; DORNELES, Vanessa; BINS ELY, Vera Helena. Accessibility for all: going from theory to practice. **Work** 41, 2012, pp. 3840-3846.

ANDRADE, Isabela Fernandes; BINS ELY, Vera Helena Moro. Orientação espacial em terminal aeroportuário: diferentes perspectivas. in : III Encontro da associação nacional de pesquisa e pós-graduação em arquitetura e urbanismo, 2014, São Paulo. **Anais...** São Paulo: 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16537**: Acessibilidade - Sinalização tátil no piso - Diretrizes para elaboração de projetos e instalação. Rio de Janeiro, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9050**: Acessibilidade de pessoas portadoras de deficiências a edificações, espaço, mobiliário e equipamentos urbanos. Rio de Janeiro, 2004.

BERNARDI, NÚBIA. **A aplicação do conceito do desenho universal no ensino de Arquitetura: O uso de mapa tátil como leitura de projeto**. 2007. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Comissão de Pós-graduação da Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo da Universidade Estadual de Campinas, Campinas SP, 2007.

BINS ELY, V. H. M.; DISCHINGER, M.; MATTOS, M. L. **Acessibilidade e Orientabilidade no Terminal Rita Maria, Florianópolis/SC**. NUTAU 2004 – Demandas Sociais, Inovações Tecnológicas e a Cidade Seminário Internacional, São Paulo, 11 a 15 /out/04. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, 2004.

BINS ELY, Vera Helena Moro; SILVA, Cristiane Silveira da. Unidades habitacionais hoteleiras na Ilha de Santa Catarina: um estudo sobre acessibilidade espacial. **Produção**, v. 19, n. 3, set./dez. 2009, p. 489-501

CARVALHO, E. V. Utilização do resíduo da retífica de cerâmica de revestimento na produção de concreto para pavimento intertravado. 2013. 141 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia na área de concentração Tecnologia e Inovação) – Universidade Estadual de Campinas, Limeira, 2013.

CONAMA, Resolução nº 307, de 05 de julho de 2002. **Diretrizes e procedimentos para gestão dos resíduos da construção**. Brasília: MMA/CONAMA. 2002.

FILHO, S. T. M.; MARTINS, C. H. Utilização da cinza leve e pesada do bagaço de cana-de-açúcar como aditivo mineral na produção de blocos de concreto para pavimentação. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 10, n. 4, 2017.

FIORITI, C., F.; INO, A.; AKASAKI, J., L.; Análise experimental de blocos intertravados de concreto com adição de resíduos do processo de recauchutagem de pneus. *Acta Scientiarum Technology*, v. 32, n. 3, p. 237-244, 2010.

IBGE. **Pesquisa Nacional de Saúde 2013**. Percepção do estado de saúde, estilos de vida e doenças crônicas. Disponível em: <<ftp://ftp.ibge.gov.br/PNS/2013/pns2013.pdf>>. Acesso em : 09 jan. 2019, 09:19:15.

KREJCI, M.; HRADILOVÁ, I. Spatial orientation in the urban space in relation to landscape architecture. **Universitatis Agricultura et Silviculturae Mendelianae Brunensis**, Czech Republic, v. 62, p. 543-552, 2014

MOZAIK, Blog. **Pisos Táticos ou Podotáticos? Qual o Termo Certo? Como São Classificados**. 2010. Publicação 16 de Junho de 2010. Disponível em: <<http://mozaik.com.br/blog/2010/06/16/pisos-tateis-ou-podotateis-qual-o-termo-certo-como-sao-classificados/>> Acesso: 15 maio 2018.

NAGALLI, A. Gerenciamento de resíduos na construção civil. Oficina de Textos, 2014.

ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO TRABALHO - OIT. **Recomendação nº 159 relativa à inclusão social à acessibilidade**. Convenção Sobre Reabilitação Profissional e Emprego das Pessoas Deficientes. 1991.

PADOVANI, S.; MOURA, D. **Navegação em Hipermídia: Uma abordagem centrada no usuário**. Rio de Janeiro. Ed. Ciência Moderna. 2008.

PEREIRA, IRENE DE BARROS. **FADERS - Acessibilidade e Inclusão – Fundação de Articulação e Desenvolvimento de Políticas Públicas para PcD e PcAH no RS**. 2011. Ou Fundação de Articulação e Desenvolvimento de Políticas Públicas para Pessoas com Deficiência e com Altas Habilidades no Rio Grande do Sul FADERS.

PIRES, G. W. M. O. Avaliação de blocos intertravados manufaturados com concreto dosado com resíduos de PET como alternativa sustentável na construção civil. 2015. 113 p. Dissertação (Mestrado em Inovação tecnológica e Sustentabilidade) – Universidade Nove de Julho, São Paulo, 2015.

QUEIRÓZ, F., C.; CASTRO, N.; F. Incorporação de resíduos de beneficiamento de rochas ornamentais em concreto autoadensável como Ecofiller . In: V JORNADA DO PROGRAMA DE CAPACITAÇÃO INSTITUCIONAL – CETEM, 2016, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro, 2016. p. 1-8.

REIS, A., S.; TRISTÃO, F., A. Tactile-floor tile hydraulic with addition residue improvement dimension stones. *Revista IBRACON de Estruturas e Materiais*, v. 3, n. 4, p. 390 – 419, 2010.

SANTOS, V. R. F. **Análise do desempenho de pisos táticos, intertravados, produzidos com agregados de resíduos de construção civil –RCC e fibras de aço**. 2014. 117 p. Dissertação (Mestre em Tecnologia na área de concentração Tecnologia e Inovação)– Universidade Estadual de Campinas, Limeira, 2014.

FOMENTO DO CONTEÚDO NACIONAL E DESENVOLVIMENTO DA CADEIA PRODUTIVA: UM ESTUDO DE CASO NA INDÚSTRIA NAVAL

Maria de Lara Moutta Calado de Oliveira
Daniela Didier Nunes Moser
Elidiane Suane Dias de Meloamaro
Sergio Iaccarino
Marcos André Mendes Primo

RESUMO: O Brasil, viveu em 2006 um momento de retomada de investimentos e expansão da demanda na construção naval, em virtude do aumento das atividades petrolíferas offshore. Os investimentos, em grande parte, dependem dos recursos públicos que são disponibilizados a partir de políticas governamentais de fomento. Após 12 anos dessa retomada, ocorreu melhoria nos conteúdos nacionais das embarcações construídas? As políticas de fomento propiciaram o desenvolvimento da cadeia de suprimentos? Para atendimento a essas perguntas, realizamos um estudo qualitativo e quantitativo usando como unidade de análise as embarcações entregues no período de 2007 a 2016 financiadas com recursos públicos. Os resultados sugerem que as políticas de fomento da construção naval, beneficiam uma parte da cadeia produtiva, basicamente os armadores e os estaleiros, abrangendo de forma indireta a cadeia produtiva naval. O trabalho recomenda a necessidade de políticas específicas, para o desenvolvimento dessa cadeia produtiva.

PALAVRAS-CHAVE: Cadeia de produtiva

naval. Conteúdo Nacional. Indústria naval.

ABSTRACT: In 2006, Brazil experienced a period of resumption of investments and expansion of demand in shipbuilding, due to the increase in offshore oil activities. Investments, to a large extent, depend on public resources that are made available through government development policies. After 12 years of this recovery, has there been an improvement in the national contents of the built vessels? Have the development policies contributed to the development of the supply chain? To answer these questions, we conducted a qualitative and quantitative study using as a unit of analysis the vessels delivered in the period from 2007 to 2016 financed with public resources. The results suggest that policies to promote shipbuilding benefit a part of the production chain, basically shipowners and shipyards, indirectly covering the naval production chain. The work recommends the need for specific policies for the development of this productive chain.

KEYWORDS: Naval production chain. National Content. Shipbuilding.

1 | INTRODUÇÃO

O Brasil tem efetivado esforços visando o crescimento da construção naval, motivados

pelo fato da existência de requisitos básicos, para que se mantenha uma indústria naval minimamente ativa. Tais esforços merecem ser recompensados. A conjugação de políticas adequadas, a memória de uma experiência positiva, recursos e competência em áreas críticas, tais como: tecnologia, produção de aço de qualidade e excelentes espaços costeiros, podem superar obstáculos externos como um mercado competitivo e consolidado, além de obstáculos internos, como, uma estrutura fornecedora diversificada e uma carência momentânea de mão de obra experiente e qualificada.

O aumento da produção mundial de petróleo pode originar oportunidades nesse segmento. O Brasil, acompanhando essa expectativa, vivenciou em 2006 um momento de revitalização da indústria da construção naval como consequência do crescimento das atividades petrolíferas *offshore*, experimentando um movimento de renascimento refletido na retomada de investimentos e na expansão da demanda, com o objetivo de atender ao aumento da produção de diversos navios como: petroleiros; de guerra; de apoio marítimo; de apoio portuário; de navegação interior e plataformas de petróleo (OLIVEIRA, 2016).

Para a indústria de construção naval ter competitividade no mercado mundial é necessário, desenvolver uma cadeia de suprimentos que gere um Conteúdo Nacional (CN) adequado, possibilitando a exportação de navios de modo a aumentar a demanda projetada para a indústria. O Japão e a Coreia do Sul - países líderes na construção naval - contam com um CN alto, se comparado à indústria brasileira. O Japão tem CN = 98%, exportando 27% da sua produção, com um valor total de máquinas e equipamentos de US\$ 6,4 bilhões. Em 2000, sua indústria tinha uma base de 741 empresas, totalizando 33.000 empregos diretos. Já a Coreia do Sul tem CN= 90% e exporta 7,5% da sua produção, chegando a um valor total de máquinas e equipamentos de US\$ 3,4 bilhões. A China tem CN = 60% e o Brasil CN= 40%, bem inferior aos líderes de mercado (ABDI, 2008; OLIVEIRA 2016).

O entendimento da estruturação do setor não é tarefa fácil. Mesmo os estaleiros sendo um empreendimento privado, há presença de riscos elevados, criando uma relação dependente dos mecanismos de fomento do Estado. A possibilidade de erros e riscos de ineficiências existe de ambos os lados. É preciso que o processo seja inteligente e sustentável a longo prazo, para ser de fato estratégico (ABDI p.28, 2008).

Segundo o Centro de Estudos de Gestão Naval (CEGN), as principais dificuldades que os estaleiros vêm encontrando em atingir o CN estão relacionadas aos projetos importados, que definem os fornecedores externos; à inércia para o desenvolvimento de fornecedores locais, pelo fato da não atratividade do CN; à certificação e à homologação, percebidas pelo fornecedor como processos muito complicados e caros; à falta de uma análise técnica das necessidades de compra pela equipe responsável; à falta de confiança nas encomendas futuras por parte dos fornecedores e à falta de credibilidade nos produtos nacionais (CEGN, 2008).

Porém, desde a retomada da indústria de construção naval brasileira, 10 anos se passaram e perdura uma inquietação a ser respondida: ocorreu melhoria nos CN

a partir das políticas de fomento da construção naval? Essa política colaborou para o desenvolvimento da cadeia de suprimentos?

Este trabalho objetiva identificar a influência das políticas governamentais de fomento no desenvolvimento da cadeia de suprimentos e repercussão do desenvolvimento do CN, especificamente na construção naval brasileira.

2 | REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Indústria naval

A indústria naval abrange a atividade de fabricação de embarcações e veículos de transporte aquaviário em geral, incluindo navios de apoio marítimo e portuário, petroleiros, navegação interior, construção de estaleiros, plataformas para produção de petróleo em alto-mar, além de toda a rede de fornecimento de navieças (ABDI, 2008).

No Brasil, o marco regulatório da construção naval foi a Lei nº 3.381 de 24/04/1958, que criou o Fundo da Marinha Mercante (FMM), fundo de natureza contábil, destinado a prover recursos para o desenvolvimento da marinha mercante e das indústrias de construção e reparação naval brasileiras. O FMM é administrado pelo Ministério dos Transportes, Portos e Aviação Civil (MTPA), por intermédio do Conselho Diretor do Fundo da Marinha Mercante (CDFMM), assessorado pelo corpo técnico do Departamento da Marinha Mercante (DMM), (OLIVEIRA, 2016).

A partir dos anos 70, foram desenvolvidos diversos programas governamentais, como os planos plurianuais da construção naval, o plano de emergência de construção naval (1969-1970) e os primeiro e segundo programas de construção naval (em 1971 e 1980, respectivamente). Apoiados pelos investimentos oferecidos por esses programas surgiram os primeiros estaleiros nacionais com tecnologia estrangeira (japonesa, holandesa, alemã e inglesa), conduzindo à modernização da indústria naval e à melhoria em sua competitividade, além do desenvolvimento de uma cadeia local de suprimentos, permitindo aos estaleiros alcançar um CN próximo de 60% (DIEESE, 1998). A Figura 1 apresenta o histórico dos principais fatos da indústria naval brasileira desde seu marco regulatório, em 1958, até hoje.

Ano	Programa/ Ação	Objetivo	Embarcações Demandas
1958	FMM (Fundo da Marinha Mercante)	Criar um fundo de natureza contábil para fomento da construção e reparo naval	Sem meta
1969	Plano de Emergência da Construção Naval	Desenvolver construção naval	Sem meta
1970	Plano Plurianual da construção naval	Modernizar a indústria naval e melhorar sua competitividade	Sem meta
1971	Programa de Construção Naval	Gerar ganhos de produtividade com tecnologia estrangeira (japonesa, holandesa, alemã e inglesa).	Sem meta
1997	Contratos de concessão da ANP	Quebrar o monopólio das atividades de exploração, desenvolvimento e produção de Petróleo e Gás Natural.	Sem meta
Final 1990	Plano Navega Brasil	Melhorar a navegação fluvial brasileira.	Sem meta
1999 2003 2008	PROREFAM I, II, III	Renovar a frota de embarcações de apoio marítimo estimulando o desenvolvimento de estaleiros brasileiros.	198
2003	PROMINP	Maximizar a participação da indústria nacional fornecedora de bens e serviços.	Sem meta
2005 2008	PROME F I e II	Modernizar e expandir a frota de movimentação de carga da	49
2007	Sistema de certificação de CN	Definir metodologia para a certificação do CN e as regras para o credenciamento de entidades certificadoras junto à ANP	Sem meta
2007	PAC	Inserir indústria naval no PAC	Sem meta
2008	PDP	Inserir indústria naval no PDP	Sem meta
2010	EBN 1 e 2	Aumentar demanda nos estaleiros brasileiros	39
2010	Plataformas	Aumentar demanda nos estaleiros brasileiros	40
2010	Sondas	Aumentar demanda nos estaleiros brasileiros	33

Figura 1 - Resumo dos principais programas governamentais.

Fonte: Oliveira (2016)

2.2 Cadeia produtiva

De acordo com Coutinho, Sabbatini e Ruas (2006), a estrutura da cadeia produtiva da indústria naval é representada por diversos agentes: armadores privados, **Trading Companies e Shipbrokers**, empresas de certificação e classificação, escritórios de projeto, navipeças, indústria siderúrgica e os construtores navais (estaleiros). Todos esses agentes se relacionam conforme a figura 2:

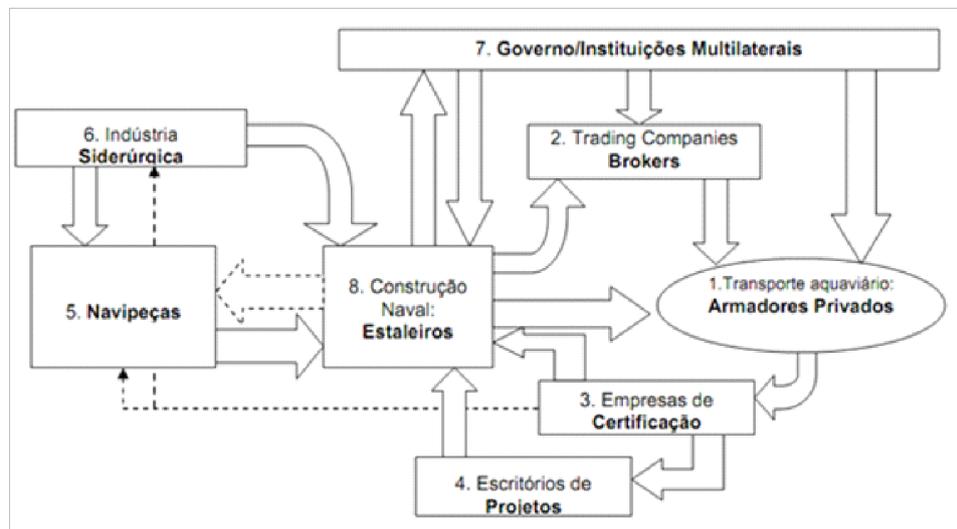


Figura 2 - Cadeia produtiva da indústria naval

Fonte: Coutinho, Sabbatini e Ruas (2006).

O processo da cadeia de produção naval é desencadeado a partir dos armadores, que geram a demanda para os estaleiros e que, por se relacionarem com praticamente todos os outros agentes dessa cadeia, desempenham um papel de destaque. Esses estaleiros, por sua vez, recebem forte influência do governo e das instituições multilaterais, por serem seus principais financiadores (OLIVEIRA, 2016).

Os **armadores** são os principais demandantes de embarcações, tanto novas quanto usadas, quer estas sejam compradas diretamente de estaleiros ou de intermediários (como *Trading Companies*). São esses atores que recebem financiamento do governo, normalmente em condições especiais. Os armadores são os proprietários do navio, e são normalmente constituídos por empresas de navegação que oferecem serviços de transporte em rotas longas e regulares (COUTINHO; SABBATINI; RUAS, 2006).

Trading Companies e Shipbrokers são companhias que atuam como corretoras, intermediando as operações entre os armadores e os estaleiros. Pequenos armadores frequentemente se utilizam desta intermediação, em busca de melhores condições de compra, já que por comprarem em larga escala as *Trading Companies* têm um poder de barganha maior em relação aos estaleiros. Elas também podem atuar como elo entre os compradores e agentes de financiamento (COUTINHO; SABBATINI; RUAS, 2006).

As **sociedades classificadoras** são empresas, entidades ou organismos reconhecidos para atuar em nome da autoridade marítima brasileira na regularização, controle e certificação de embarcações, nos aspectos relativos à segurança da navegação, salvaguarda da vida humana e da prevenção da poluição ambiental. As sociedades classificadoras credenciadas na Diretoria de Portos e Costas (DPC) do Brasil são: *American Bureau of Shipping (ABS)*; *Bureau Veritas (BV)* - Sociedade Classificadora e Certificadora Ltda; *Bureau Colombo Ltda*; *Det Norske Veritas Ltda*;

Germanischer Lloyd do Brasil Ltda; *Lloyd's Register* do Brasil; *Nippon Kaiji Kiokai* do Brasil; Registro Italiano *Navale*; e Registro Brasileiro de Navios e Aeronaves (NORMAN, 06).

As **empresas de certificação** e classificação têm como função garantir as condições de segurança e funcionalidade dos equipamentos e sistemas do navio. A indústria naval é caracterizada por ser extremamente exigente em seus padrões de qualidade, demandando certificação da embarcação, bem como dos componentes, dos materiais, dos processos e da mão de obra. Os custos de inspeção podem se aproximar de 1% do valor do navio (PINTO *et al.*, 2008).

Os **escritórios de projetos** são empresas especializadas em projetos navais, que vão desde o projeto até a produção, passando pela fase de seleção de fornecedores de navipeças. Muitos desses escritórios surgiram de demissões de departamentos de projetos de grandes estaleiros.

O poder de barganha desse grupo é reduzido em relação a seus demandantes. No entanto, as barreiras à entrada nesse setor são elevadas, já que o conhecimento da atividade é um dos principais fatores de vantagem competitiva deste agente (COUTINHO; SABBATINI; RUAS, 2006).

O termo **navipeças** é utilizado para se referir às empresas que fornecem insumos para a construção naval e pertencem à cadeia de suprimentos. Considerado um dos principais segmentos da cadeia da indústria naval, este setor atua tanto na reorganização do trabalho e na redução do número de fornecedores diretos aos estaleiros, quanto no desenvolvimento de tecnologias em sistemas de propulsão, telecomunicações e navegação. As empresas que compõem este segmento são bastante heterogêneas (COUTINHO; SABBATINI; RUAS, 2006).

A **indústria siderúrgica** é o principal fornecedor de matéria-prima (aço), tanto em volume como, frequentemente, em valor, para os estaleiros, que dependem do fornecimento regular de chapas grossas, perfis e produtos de metalurgia, como, por exemplo, tubulações. Em geral, são efetivados contratos de longo prazo, buscando a garantia do fornecimento (DORES; LAGE; PROCESSI, 2012).

O segmento de construção naval, representado pelos **estaleiros**, é uma indústria madura, com tecnologia básica bem difundida. Embora o processo produtivo tenha se automatizado ao longo do tempo, continua sendo uma indústria intensiva em mão de obra, o que possibilitou, em parte, a entrada de construtores asiáticos na última metade do século. Também é intensiva em capital, fato que se ratifica pelo volume de recursos financeiros imobilizados na estrutura dos estaleiros, gerando a necessidade de criação de uma escala de produção mínima para que haja viabilidade no negócio, posto que os custos indiretos para manter as unidades produtivas são muito altos (COUTINHO; SABBATINI; RUAS, 2006).

A tecnologia básica, apesar de bem disseminada, evoluiu ao longo dos anos e terminou por gerar diferenças entre os estaleiros. Em um estudo sobre os estaleiros realizado em 2007, a *Nacional Shipbuilding Research* (NSRP) relacionou o nível

tecnológico com o desenvolvimento de elementos organizacionais críticos como a informatização, o processamento de aço, a movimentação de carga e estrutura principal. A partir das pesquisas em campo e da análise dos pressupostos teóricos de capacidade operacional, Oliveira (2016) sugeriu a inclusão da capacidade operacional como mais um elemento organizacional crítico, propondo o nível tecnológico 6, para os estaleiros que apresentam essa capacidade, ampliando o modelo de 5 níveis tecnológicos para 6 níveis tecnológicos, apresentado na Figura 3:

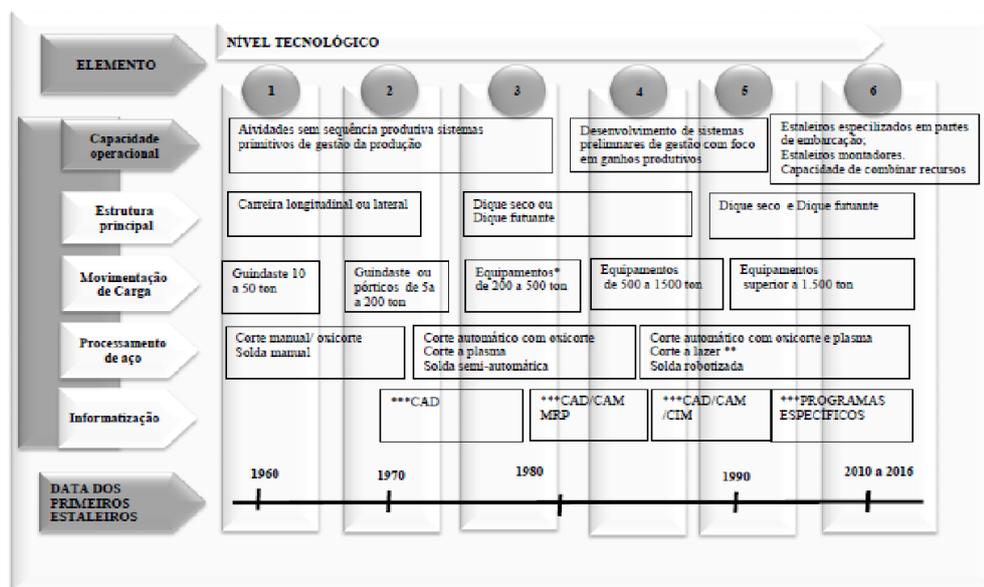


Figura 3 - Níveis tecnológicos dos estaleiros

Fonte: Oliveira (2016)

Nota*São incluídos grindastes, pórticos e todo sistema de movimentação de carga.

**Máquinas de corte consideradas o estado da arte, mas usadas apenas para cortes de chapas menos espessas.

***CAD (*Computer Aided Design*); CAM (*Computer Aided Manufacturing*); CIM (*Computer Integrated Manufacturing*); MRP (*Material requirement planning*) e ERP (*Enterprise Resource Planning*).

2.3 Fomento da cadeia de suprimentos

Os elevados custos fixos associados à indústria naval tornam os investimentos nessa indústria - caso não haja apoio do Estado - praticamente inviáveis. Além disso, uma vez estabelecidas, as empresas de construção naval ocupam uma posição importante na região onde estão instaladas, gerando empregos e renda, de forma tal que o governo é, muitas vezes, pressionado a manter estaleiros não-lucrativos. O Estado tem frequentemente atuado como investidor da indústria naval, tanto no Brasil como em outros países (inclusive os asiáticos, a exemplo da Coreia do Sul, onde os principais estaleiros possuem o próprio Estado como sócio majoritário do negócio). Este processo é motivado por razões econômicas (demanda de mão de obra e desencadeamento setorial), estratégicas (controle do fornecimento de bens e de serviços essenciais, como a capacidade para transporte) e de segurança nacional (navios de guerra) (COUTINHO; SABBATINI; RUAS, 2006).

Desta forma, os governos procuram compensar a iniciativa privada com diversos tipos de incentivos. No Brasil, o fomento para o desenvolvimento da cadeia de suprimentos, a partir do controle do CN, é realizado por diversos agentes governamentais como a Agência Nacional de Transporte Aquaviário (ANTAQ), Banco Central, DMM e Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), conforme resumido na Figura 4:

Lei 9.432 -1997	Dispõe sobre a ordenação do transporte aquaviário e dá outras providências.
Lei 9.478 – 1997	Dispõe sobre a política energética nacional, as atividades relativas ao monopólio do petróleo, institui o Conselho Nacional de Política Energética e a Agência Nacional do Petróleo e dá outras providências.
Resolução CMN 3.828 -2009	Dispõe Sobre a aplicação dos recursos do Fundo da Marinha Mercante (FMM).
Decreto lei - 7.382 – 2010	Regulamenta os Capítulos I a VI e VIII da Lei nº 11.909, de 4 de março de 2009, que dispõe sobre as atividades relativas ao transporte de gás natural, de que trata o art. 177 da Constituição Federal, bem como sobre as atividades de tratamento, processamento, estocagem, liquefação, regaseificação e comercialização de gás natural.
Lei 12.304 – 2010	Autoriza o Poder Executivo a criar a empresa pública denominada Empresa Brasileira de Administração de Petróleo e Gás Natural S.A. - Pré-Sal Petróleo S.A. (PPSA) e dá outras providências.
Resolução ANP nº 19/2013 -	Certificação de Conteúdo Local (atualizada)
	Fornecedores de bens e serviços, certificadoras e concessionárias
	Anexo I - Modelo de Certificado de Conteúdo Local
	Anexo II - Cartilha de Conteúdo Local (atualizada).
Instrução Normativa da Receita Federal nº 1871 de 2017	Dispõe sobre o regime aduaneiro especial de utilização econômica destinado a bens a serem utilizados nas atividades de exploração, desenvolvimento e produção das jazidas de petróleo e de gás natural (<i>Repetro-Sped</i>).
Resolução ANP nº 25/2016	Acreditação de Organismos de Certificação de Conteúdo Local.
Resolução ANP nº 27/2016	Relatórios de Conteúdo Local para concessionárias.
Resolução ANP nº 20 - 2016	Regula a neutralização da variação de pesos entre o momento da oferta (rodada de licitações) e o momento da apuração (fiscalização) de conteúdo local.
Decreto 8.637 – 2016	Institui o Programa de Estímulo à Competitividade da Cadeia Produtiva, ao Desenvolvimento e ao Aprimoramento de fornecedores do Setor de Petróleo e Gás Natural.

Figura 4 – Legislações de fomento CN

Fonte: Autores

Contudo, foi com o conceito de Conteúdo Local (CL) que a ANP iniciou um processo de atenção redobrada sobre a participação da indústria nacional na exploração e no desenvolvimento da produção de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. O CL é a proporção dos recursos financeiros nacionais aplicados em um determinado bem ou serviço, que tem por objetivo medir a parcela de participação da indústria nacional na produção desse bem ou serviço. O estabelecimento de requisitos

mínimos de CL em 1999, além da preferência por fornecedores brasileiros quando suas ofertas apresentavam condições de preço, prazo e qualidade equivalentes às de outros fornecedores, foi um marco regulatório, desencadeando a participação da indústria nacional, sintetizado na figura 5 (ANP, 2018).

1999		Exigência de requisitos mínimos de CL em contratos
1999 2002	a	No edital da primeira à quarta rodada de licitação da ANP, não houve exigência prévia mínima de CL, apenas limitando um valor máximo, para efeito de pontuação, em 70%.
2003 2004	a	Passou-se a exigir percentual mínimo de CL diferenciados para blocos localizados em terra, blocos localizados em águas rasas e para blocos localizados em águas profundas; Peso do conteúdo local na nota da oferta para o bloco, subiu de 15% (rodadas 1 a 4) para 40%; Criação da Cartilha do CL
2005 2006	a	Passou-se a considerar a localização dos blocos segundo 4 critérios: em terra, águas rasas (100 metros), águas rasas (100 e 400 metros) e águas profundas (acima de 400 metros); Introdução da Cartilha de Conteúdo Local como ferramenta de medição do conteúdo local contratual. Para essas rodadas o peso do Conteúdo Local foi de 20%;
2007		Cartilha foi retirada do contrato e incorporada a um regulamento da ANP (Resolução ANP n° 36), que determina que esta seja utilizada pelas certificadoras credenciadas pela ANP para emitir os certificados de CL; Sistema de Certificação de Conteúdo Local, que estabelece, entre outros procedimentos, a metodologia para a certificação e as regras para o credenciamento de entidades certificadoras junto à ANP; Cartilha de Conteúdo Local do Prominp. A certificação é uma obrigação contratual da concessionária com a ANP.
2013		Resolução ANP n° 19 (vigente)
2016		Resolução ANP n° 20 (vigente)
		Resolução ANP n° 25 (vigente)
		Resolução ANP n° 27 (vigente)

Figura 5 – Legislação pertinente do Conteúdo Nacional

Fonte: Autores

2.4 Conselho Monetário Nacional (CMN)

Seguindo a mesma tendência da ANP, em 2009, a partir da resolução 3262, o CMN estabeleceu o conceito de CN na resolução 3868, com intuito de estimular a participação nacional na cadeia produtiva dos projetos financiados com recursos do FMM (embarcação- construção, reparo, jumborização e modernização; estaleiros – construção, modernização; proteção do tráfego marítimo nacional; pesca artesanal, estaleiros e embarcações militares – construção e reparo), estabelecendo benefícios nas condições financeiras, caso o CN apresentasse um patamar mínimo. Essa resolução basicamente apresentava as condições financeiras aplicáveis, especificando juros, carência e amortização, conforme apresentado sinteticamente no Apêndice.

O CN é um indicador financeiro genérico, que verifica a proporção entre gastos nacionais e gastos importados com projetos financiados com recursos do FMM, sendo calculado conforme figura 6 a seguir:

$CN = (1 - X / Y) * 100$	Conteúdo Nacional (CN)
(X)	Valor dos Itens Importados incluindo despesas com importações e frete.
(Y)	Preço de venda da embarcação efetivamente praticado, excluindo-se IPI e ICMS.

Figura 6 – CN

Fonte: Resolução 3828 - BACEN (2009)

Na construção naval, a composição dos preços de venda das embarcações, é feita a partir da soma dos valores gastos com os itens de: materiais e equipamentos nacionais, materiais e equipamentos importados (associados a navipeças), mão de obra direta (associados à produtividade), custos e despesas indiretas (associados ao funcionamento do construtor), despesas logísticas (associadas ao transporte e armazenagem), lucro e tributos. Ora, apenas os dois primeiros itens estão associados à navipeças, todos os demais estão associados a outros agentes da cadeia produtiva. Dessa forma, identificamos que o CN é um indicador abrangente, incluindo itens, que não estão associados diretamente a navipeças, sendo, portanto, um indicador financeiro territorial (nacional ou importado).

3 | METODOLOGIA

De forma a atender aos objetivos da pesquisa foram estabelecidas questões norteadoras. Estas questões refletem o pensamento dos pesquisadores sobre os fatores mais significantes para o estudo. Elas guiam a investigação e determinam como os dados serão coletados. Deste modo, a pesquisa foi desmembrada nas seguintes questões: ocorreu melhoria nos conteúdos nacionais a partir das políticas de fomento da construção naval? Essas políticas apoiaram o desenvolvimento da cadeia de suprimentos?

Do ponto de vista dos seus objetivos, esta pesquisa pode ser classificada como do tipo exploratória e aplicada. As pesquisas exploratórias objetivam proporcionar maior familiaridade com o problema tornando-o explícito ou formulando hipóteses. Aplicada em virtude da utilização, na prática, de conhecimentos disponíveis, para responder às demandas da sociedade em contínua transformação (CERVO; BERVIAN, 2007).

Quanto à abordagem do problema, este trabalho pode ser classificado como uma pesquisa qualitativa, onde o processo é baseado na interpretação de fenômenos e atribuição de significados, na coleta, redução, organização, análise, interpretação, verificação e validação dos dados (MILES, HUBERMANN, 1994).

Apesar da ênfase ao aspecto qualitativo, é perceptível que o aspecto quantitativo pode ser aplicado. Godoy (1995b, p. 26) afirma que: "(...) pesquisa de caráter

qualitativo, pode comportar dados quantitativos para aclarar algum aspecto da questão investigada”. Em virtude da complexidade do segmento empírico da construção naval, o levantamento convergiu para uma abordagem qualitativa e quantitativa.

Na pesquisa qualitativa, foi utilizada a pesquisa bibliográfica, a análise documental e a observação participativa para coleta de dados. A amostra da pesquisa, escolhida de forma não-probabilística intencional, foram a embarcações construídas com recursos públicos, correspondendo a 536 embarcações entregues entre 2007 a 2016. Para a escolha desse recorte temporal, foi usado o critério de conveniência e a representatividade, atendendo fatores como disponibilidade dos documentos, localização, tempo e recursos financeiros para a realização da pesquisa.

Conhecendo as embarcações a serem analisadas foi calculado o CN, assumindo como premissa a metodologia de cálculo já apresentada na Figura 6. Posteriormente para análise e discussão dos resultados a pesquisa apresentou um caráter quantitativo onde foi calculada a média aritmética dos CN de todas as embarcações entregues ao longo dos anos de 2007 a 2016 (536 embarcações) e construído um gráfico tendências entre o valor médio do CN e o ano correspondente (2007 a 2016). A partir do gráfico de tendência foi feito uma regressão linear, com o propósito de identificar a existência de uma relação do CN com o tempo.

4 | DISCUSSÃO E ANÁLISES DOS RESULTADOS

Os dados indicam que a partir de 2009 o CN ocorreu uma tendência de aumento, evidenciando uma possível relação com a resolução BACEN 3828/2009 e as ações da ANP. Porém, os dados não indicam um desenvolvimento do setor de navieças em si, mas sim o deslocamento financeiro com gastos importados, para gastos nacionais. A figura 7 apresenta esses dados, indicando a existência de uma relação de melhoria ao longo dos anos. A partir da regressão linear foi possível identificar a função polinomial de sexto grau com um R^2 de 0,904 ratificando a tendência de melhoria do CN ao longo do tempo.

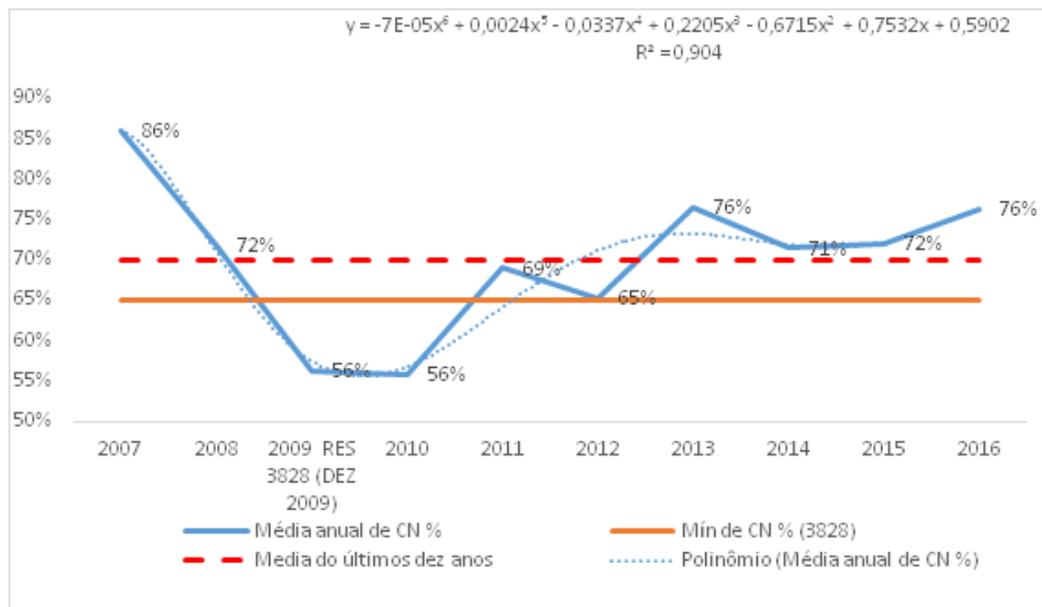


Figura 7 – Média do CN

Fonte: Autores

Como desdobramento da pesquisa, estudamos a média dos valores de CN separados pelas regiões brasileiras, visto que as características diferenciadas dos estaleiros poderiam gerar algum achado. De fato, diferenças significativas, foram encontradas, conforme pode ser visualizado na Figura 8:

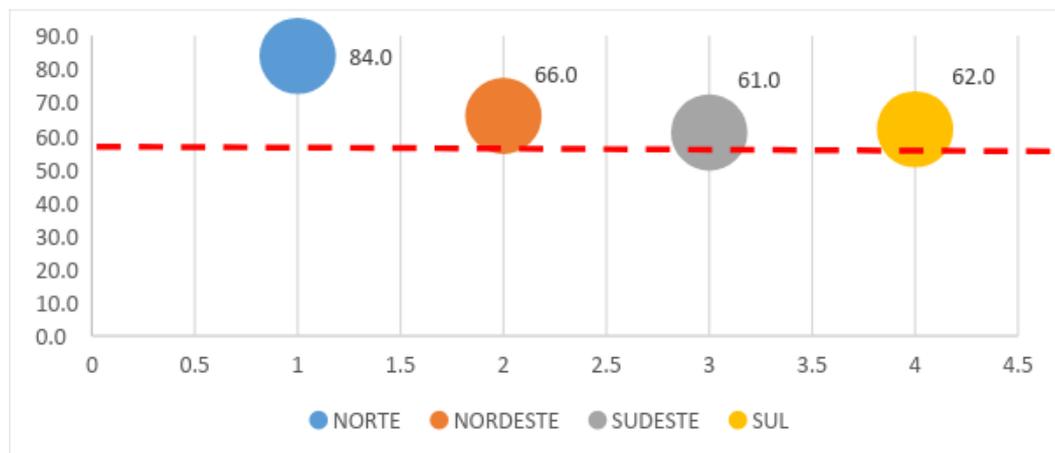


Figura 8 – Média do CN por região

Fonte: Autores

A região Norte possui estaleiros com capacidade para produção de embarcações fluviais, com ou sem propulsão de aço, como balsas, rebocadores e empurradores. Apresenta também uma larga quantidade de estaleiros pequenos e familiares que produzem embarcações pesqueiras e de transporte de passageiros, normalmente de madeira. A maior parte dos estaleiros possui uma produção artesanal, com capacidade tecnológica apresentando valores entre 1 e 2, numa escala de 1 a 6 (de acordo com características específicas do parque industrial de construção) sendo que nas embarcações com grau menor de complexidade ocorreram os maiores

valores médios de CN (84%).

A região Nordeste, basicamente composta por estaleiros novos com altos padrões tecnológicos, teve desenvolvimento recente com o objetivo de atender às demandas de *offshore* com capacidade tecnológica para produção de sondas, plataformas, petroleiros, *contêineres* e grandes embarcações que necessitem de maior complexidade, apresentando uma capacidade tecnológica de 4 a 5, numa escala de 1 a 6, valores acima dos objetivos estabelecido pela legislação (66%).

A região Sudeste, tendo o Rio de Janeiro como berço da construção naval brasileira, foi responsável por grandes construções em *offshore*, bem como apoio marítimo e portuário, mas, apresenta seu parque industrial envelhecido. Possui uma gama de estaleiros com capacidade tecnológica de 2 a 3, numa escala de 1 a 6. Apresenta também estaleiros com histórico em reparo naval, mas essa região teve valores de CN menores, quando comparados às outras regiões (61%).

A região Sul apresenta uma característica híbrida entre os polos anteriores. Possui estaleiros com alta capacidade tecnológica, aptos à construção de plataformas e embarcações mais complexas, como também de embarcações de apoio marítimo e portuário. Basicamente, se destaca por sua produtividade nesses tipos de embarcação. Pela existência de diversos rios em sua geografia, na região sul são encontrados pequenos estaleiros, os quais constroem regularmente embarcações fluviais, pesqueiras, lanchas, veleiros e barcos de madeira. A maior parte de seus estaleiros possui uma capacidade tecnológica entre 3 e 4, porém também apresenta estaleiros artesanais (62%).

Calado *et al.* (2015), preconizava essas diferenças regionais e de forma incipiente, afirmando que o CN por ser um indicador financeiro, serve como um motivador para a cadeia de produção naval, mas ele por si só não gera o desenvolvimento dessa cadeia e sugere a criação de um indicador específico para medir apenas os dados financeiros dos fornecedores nacionais e importados, conforme pode ser visualizado na Figura 9:

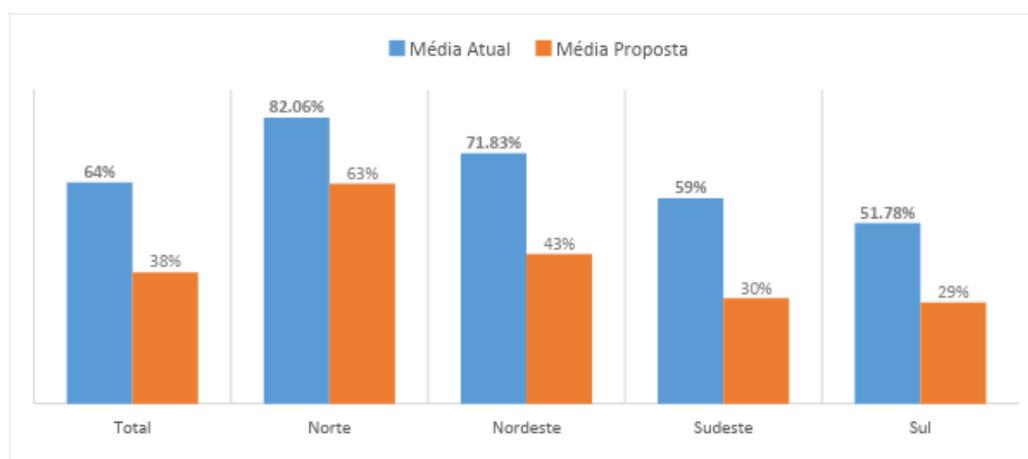


Figura 9 – CN regional e indicador proposto

Fonte: Calado *et al.* (2015)

Ratificando esse posicionamento, Amaro (2016), reconhece que na indústria naval os fornecedores são escolhidos pelo critério de preço, não sendo percebidos critérios como melhoria contínua, treinamento, bem como desenvolvimento de novos fornecedores pelos estaleiros, contribuindo para a constatação de que os instrumentos de fomento da construção naval, contribuindo de forma periférica com o desenvolvimento do setor de navipeças.

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise dos resultados permite concluir que o estímulo para o CN, via taxa de juros foi instrumento eficaz para elevar o CN das embarcações financiadas com recursos do FMM, porém esse CN não indica o desenvolvimento da navipeças, se faz necessário um indicador específico e não apenas um indicador financeiro que possa apontar o desenvolvimento dessa cadeia de suprimentos.

Um ponto importante a ser destacado é de que os gastos excessivos com mão de obra, em virtude do desenvolvimento da produtividade, acabam por beneficiar o indicador de CN, representando um *trade off* para esse indicador. Quanto menor a produtividade, maiores serão os gastos com mão de obra nacional, o que seria benéfico para o aumento do CN. Mas, os ganhos de produtividade são fundamentais para uma indústria naval competitiva. Assim, surge mais uma reiteração da necessidade de aprimoramento de indicadores úteis para medir especificamente o desenvolvimento da cadeia de suprimentos.

Logo, podemos identificar que as políticas de fomento da construção naval, no caso o CN, beneficiam apenas uma parte da cadeia produtiva, basicamente os armadores e os estaleiros. Já o setor de navipeças depende de políticas mais específicas que busquem o desenvolvimento gradativo, observando as limitações e as dificuldades para atendimento dos critérios internacionais, seja de preço, seja de qualidade, contribuindo para a tão sonhada competitividade dessa significativa indústria naval.

Nesse aspecto, esperamos estar contribuindo para o surgimento de debates e discussões que propiciem aos agentes da cadeia produtiva delinear novos rumos para o fomento à cadeia de suprimentos nacional.

REFERÊNCIAS

AMARO, E.S.D.M. **Capacidades operacionais na cadeia de suprimentos – O caso dos fornecedores da indústria de construção naval brasileira**. Tese de doutorado. PROPAD, 2016.

ABDI/CGEE. **Construção naval: breve análise do cenário brasileiro 2007**. Brasília, 2008.

ANP 2018. Disponível em: < <http://www.anp.gov.br/wwwanp/>> Acesso: 17 de abril de 2018.

CALADO, L. M.M. O; IACCARINO, S.; JUNIOR SILVA, J.; SILVA, B.F.; CARNEIRO, B. F. **Conteúdo local e desenvolvimento da cadeia de suprimentos: estudo exploratório no setor da construção naval brasileira entre 2009 e 2014.** XXII SIMPEP, Anais, 2015.

CENTRO DE ESTUDOS EM GESTÃO NAVAL (CEGN). **Avaliação de nichos de mercado potencialmente atraentes ao Brasil: análise de políticas públicas.** Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, Out. 2008.

CERVO, A. L; BERVIAN, P. A; SILVA, R. **Metodologia Científica.** 6ª ed. São Paulo: Prentice Hall, 2007.

COUTINHO, L. G.; SABBATINI, R.; RUAS, L. A. G. **Forças atuantes na indústria. em: Implantação e Consolidação de Laboratório de Gestão de Operações e da Cadeia de Suprimento da Indústria de Construção Naval.** São Paulo:USP/UNICAMP/UFP/IPT, 2006.

DIEESE - Departamento Intersindical de estatística e estudos socioeconômicos (1998). **Boletim nº 206:** Diagnóstico Da Indústria Naval Brasileira. Disponível em: < <http://www.dieese.org.br/bol/lpr/lpjul98.xml>>. Acesso em 10 de Janeiro de 2011.

DORES, P.B.; LAGE, E. S.; PROCESSI, L. D. **A retomada da indústria naval brasileira.** Produção BNDES, 2012.

GODOY, A. S. **Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais.** Revista de Administração de Empresas, São Paulo, v. 35, n. 3, p. 20-29, mai/jun, 1995.

MILES, M. B.; HUBERMAN, A. M. **Qualitative data analysis: an expanded source book.** 2.ed. Londres: Sage Publications, 1994.

NORMAN 06 2003. **Normas da autoridade marítima.** Disponível em: < <http://www.dpc.mar.mil.br/sites/default/files/normam06>> Acesso em: 10 de fevereiro de 2018.

OLIVEIRA, M.L.M.C. **Relações contratuais e desenvolvimentos da capacidade operacional em estaleiros brasileiros: uma análise à luz da teoria da agência.** Tese de doutorado. PROPAD, 2016.

PASIN, J. A. B. **Indústria Naval do Brasil: Panorama, Desafios e Perspectivas.** Revista do BNDES, Rio de Janeiro, v. 9, n. 18, p. 121-148, Dez. 2002.

SINAVAL - SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO E REPARAÇÃO NAVAL E OFFSHORE. **Balanço 2013: Principais acontecimentos, construções em andamento, capacidade produtiva e tecnologia naval.** Disponível em: < www.sinaval.org.br>. Acesso em 20 de maio de 2015.

TRANSPETRO 2013. Disponível em: < <http://www.transpetro.com.br/portugues/index.html>> Acesso em: 20 de agosto de 2013.

APÊNDICE A

Tipo de embarcação	de CN	Itens nacionais		Itens importados		Carência (anos)	Amortização (anos)
		Juros	Financiamento	Juros	Financiamento		
Carga	65% ou acima	2% a 4,5%	Até 90%	3% a 6%	Até 90%	Até 4	Até 20
	Abaixo de 65%	2% a 4,5%	Até 90%	4% a 7%	Até 70%	Até 4	Até 20
Apoio marítimo	60% ou acima	2% a 4,5%	Até 90%	3% a 6%	Até 70%	Até 4	Até 20
	Abaixo de 60%	2% a 4,5%	Até 90%	4% a 7%	Até 60%	Até 4	Até 20
Rebocadores e empurradores	50% OU ACIMA	2% a 4,5%	Até 90%	3% a 6%	Até 75%	Até 4	Até 20
	Abaixo de 50%	2% a 4,5%	Até 90%	4% a 7%	Até 60%	Até 4	Até 20
Transporte	30 % ou acima	2,5% a 5%	Até 100%	2,5% a 5%	Até 75%	Até 4	Até 20
De passageiros	Abaixo de 30%	2,5% a 5%	Até 100%	4% a 6%	Até 70%	Até 4	Até 20
Exportação	20% ou acima	2,5 % a 5%	Até 90%	4% a 6%	Até 75%	Será em uma única parcela até 5º dia útil	
	Abaixo de 20%	2,5 % a 5%	Até 90%	6% a 8,5%	Até 75%		
Proteção do tráfego marítimo nacional	X	1% a 2%	Até 90%	1% a 2%	Até 90%	Até 2	ATÉ 20
Auxiliares, hidrográficas e oceanográficas	X	3% a 5%	Até 90%	3% a 5%	Até 90%	Até 4	Até 15
Jumborização, conversão ou modernização de embarcação	X	3% a 6%	Até 90%	Até 90%	Até 90%	Até 4	Até 15
Aquisição e instalação de equipamentos.	60% ou acima	3% a 4%	Até 90%	Até 90%	Até 90%	Até 2	Até 5
	Abaixo de 60%	3% a 6%	Até 90%	Até 90%	Até 90%	Até 2	Até 5
Reparo	X	3 % a 6 %	Até 90%	Até 90%	Até 90%	Até 1	Até 2
Estaleiros	60% ou acima	2% a 4,5%	Até 90%	4% a 6%	Até 75%	Até 4	Até 20
	Abaixo de 60%	2% a 4,5%	Até 90%	4% a 7%	Até 60%	Até 4	Até 20
Estaleiros militares	X	3% a 5%	Até 90%	3% a 5%	Até 90%	Até 2	Até 10
Projetos de construção ou reparo naval	X	1% a 3%	Até 90%	1% a 3%	Até 90%	Até 2	Até 10
Pesca artesanal	X	1% a 3%	Até 90%	1% a 3%	Até 90%	Até 2	Até 20

O CAPITAL INTELECTUAL NAS EMPRESAS - METODOLOGIAS PARA AVALIAÇÃO E MENSURAÇÃO FINANCEIRA

Roberto Righi

Universidade Presbiteriana Mackenzie, Faculdade
de Arquitetura e Urbanismo
São Paulo - S.P.

RESUMO: O presente artigo caracteriza e analisa a importância atual do capital intelectual de empresas, bem como expor de forma sucinta as principais metodologias desenvolvidas para a sua avaliação e mensuração financeira. O capital intelectual constitui-se em recurso fundamental para as organizações e é formado como “bem intangível”, produto do desenvolvimento de todos os agentes e colaboradores de uma empresa. Ele traz vantagens comparativas intelectuais que geram riqueza, tais como: conhecimento, informação, propriedade intelectual e experiência. De forma mais específica, o capital intelectual é o conhecimento que traz riqueza beneficiando as matérias primas, agregando valor. São apresentados cinco métodos, a saber: navegador Skandia; o da razão entre o valor de mercado e o contábil; o “q de James Tobin”; o cálculo do valor intangível; e o modelo de Stewart, navegador do capital intelectual. O assunto constitui-se grande desafio financeiro contemporâneo, devido à dificuldade de sua medida diante de sua imponderabilidade, situação que necessita ser superada.

PALAVRAS-CHAVE: capital intelectual, avaliação financeira, projetos empresariais, mensuração financeira.

INTELLECTUAL CAPITAL IN BUSINESS – METHODOLOGIES FOR EVALUATION AND FINANCIAL MEASUREMENT

ABSTRACT: This article characterizes and analyzes the current importance of intellectual capital of companies, as well as briefly outlines the main methodologies developed for their evaluation and financial measurement. Intellectual capital is a fundamental resource for organizations and is formed as a “good intangible” product of the development of all the agents and employees of a company. It brings comparative intellectual advantages that generate wealth, such as: knowledge, information, intellectual property and experience. More specifically, intellectual capital is knowledge that brings wealth benefiting raw materials, adding value. Five methods are presented, namely: Skandia browser; the ratio between the market value and the book value; the “James Tobin q”; the calculation of intangible value; and the model of Stewart, navigator of intellectual capital. The subject constitutes a great contemporary financial challenge, due to the difficulty of its measurement in the face of

its imponderability, a situation that needs to be overcome.

KEYWORDS: intellectual capital, financial evaluation, business projects, financial measurement.

1 | INTRODUÇÃO

Atualmente o capital intelectual é fundamental no desenvolvimento de projetos empresariais e geração de inovações. Sabe-se que há uma direta relação entre o capital intelectual e a inovação. O importante valor da inovação no desenvolvimento econômico foi concebido por Schumpeter ainda no início do século XX. O fundamento de sua teoria define que a inovação em uma empresa permite que esta supere a concorrência perfeita numa situação de monopólio temporário, gerando produtos para um novo mercado assim criado. Sua teoria era muito avançada para a época, pois outros fatores de produção tangíveis assumiam papel muito mais relevante, nesta etapa da industrialização, para explicar a riqueza de uma empresa.

Esta situação mudou bastante no decorrer do século XX, com o avanço da tecnologia, o aumento da concorrência, a limitação dos mercados e o processo de globalização. O principal conceito de Schumpeter (1997) envolve o processo de destruição criativa que gera novas combinações dos fatores de produção, destruindo as anteriores, num processo de filtragem que beneficia as atividades mais eficientes e lucrativas, resultado de novos processos, produtos e mercados.

Os precursores do papel do conhecimento na valoração dos ativos imateriais das corporações não são tão recentes. Já em 1945, Frederic Hayek apresentou trabalho sobre o uso do conhecimento na sociedade. Também Drucker já nos anos 1950 preocupou-se com a importância do capital intelectual. Nesta década, Fritz Machlup da Universidade de Princeton desenvolveu extensa contribuição: *Knowledge: its creation, distribution and economic significance*. Nele Machlup conclui, com dados de 1958, que 34,5% do produto nacional bruto dos EUA já estavam no setor da informação (JOIA, 2001).

Fundamentando estes processos, o trabalho pioneiro de Peter Drucker (1994), *Sociedade Pós-capitalista* conceitua o fim da era industrial e o início da era do conhecimento, evidenciando a mudança que minimiza os ativos tangíveis. Nele destaca-se a relevância do capital intelectual no desempenho da empresa, pois o verdadeiro investimento não está mais nas máquinas, mas sim no trabalhador, transformando hoje a mensuração do capital intelectual em um desafio importantíssimo. Para esse autor o capital intelectual é o conjunto de conhecimentos e informações que agrega valor ao produto e/ou serviço através da aplicação de inteligência e não do capital financeiro, criando vantagem comparativa. Assim, a produção intelectual identificava e reputava a importância crescente dos capitais intangíveis nas empresas, organizações não governamentais e até países.

2 | O CAPITAL INTELECTUAL – CONCEITOS

O capital intelectual constitui-se em recurso fundamental para as organizações e é formado como “bem intangível”, produto do desenvolvimento de todos os colaboradores de uma empresa. Ele traz vantagens comparativas intelectuais que geram riqueza, tais como: conhecimento, informação, propriedade intelectual e experiência. Assim, o capital intelectual é o conhecimento que traz riqueza beneficiando as matérias primas, agregando valor (STEWART, 2002).

O capital intelectual contém três componentes principais: a) capital humano - talento humano dos colaboradores e de sua capacidade em atender às expectativas dos clientes, resultante de seus estudos e de sua experiência profissional; b) capital estrutural – formado por sistemas de informação, banco de dados, intranet, procedimentos, processos, patentes, fórmulas, ferramentas, metodologias, segredos industriais, melhores práticas e outros. Estes recursos sustentam e dão suporte aos colaboradores da empresa; c) capital do cliente – que constitui a competência da empresa em se relacionar com os parceiros. Assim, o capital intelectual qualificado é o conjunto de recursos humanos e conexos da organização, essenciais para a produção de bons produtos e serviços (FIGUEIREDO, 2003).

Assim, o capital intelectual é a soma dos três elementos acima descritos, despertando hoje enorme interesse dos contadores, administradores, economistas e investidores, como destacam Wernke, Lembeck e Bornia (2003). Constitui-se hoje no principal ativo da nova economia (LOW; KALAFUT, 2003). Edvinsson & Malone (1998) compara o conceito com uma árvore, considerando a parte visível (tronco, folhas e galhos) com os organogramas e demonstrações financeiras; e a parte invisível (raízes) com o capital intelectual que embasa a entidade visível dos edifícios e produtos, segundo as três categorias já comentadas: capital humano; estrutural e o de clientes.

A grande questão é a grande contradição entre a intangibilidade deste ativo e a enorme importância estratégica na emergência e desenvolvimento das empresas contemporâneas. A discussão gira em torno da imponderabilidade no valor econômico das empresas, frente ao declínio da importância dos bens tangíveis, antes tão valorizados.

Considera-se que deve ser estimulada a simbiose entre a empresa e o colaborador, para que seu envolvimento cresça e o motive. O novo modelo de reestruturação empresarial possui estrutura mais enxuta e flexível, menos hierárquica e crescente capital intelectual e humano agregado (MEISTER, 1999). Há uma relação direta entre a qualificação profissional dos colaboradores e a melhoria da competitividade empresarial, aproximando as relações de ensino e produção.

Pastore (2014) considera que as tecnologias evoluem e que exigem novas habilidades. Ele extrapola afirmando que dentro de dez anos, a maior parte dos seres humanos trabalhará com técnicas ainda não inventadas hoje, e que só acompanharão a evolução tecnológica os que tiverem bom senso, lógica de raciocínio, capacidade de

transformar informações em conhecimentos e que trabalhem em grupo. Para melhor conceituar os recursos empregados por uma organização produtiva pode-se dividi-los em duas categorias: os tangíveis e os intangíveis. O termo tangível resulta do latim *tangere* ou tocar. Os tangíveis são de natureza material representados pelos prédios, veículos, máquinas, dinheiro e outros. Assim, os bens intangíveis são aqueles que não podem ser tocados, sem corpo físico, imateriais e intelectuais.

O principal papel de ambos os ativos é o potencial que carregam para gerar benefícios futuros à organização produtiva. Assim, a mensuração dos ativos deve ser associada com os benefícios futuros esperados. Os ativos segundo Hendriksen e Van Breda (1999), devem preencher os seguintes requisitos: a) ser relevante – faz diferença na tomada de decisões; b) ser mensurável – ter o atributo de mensuração confiável; c) ser preciso – ser a informação verdadeira, verificável e neutra. A maioria dos intangíveis corresponde à definição de ativo e são reconhecidamente relevantes. Apesar disto, os intangíveis, mais que muitos ativos tangíveis, são de difícil avaliação. Seu custo histórico pode ser determinado como o de muitos ativos tangíveis. Os intangíveis devem ser reconhecidos como um ativo.

Porém, a questão é difícil, pois alguns autores discutem até se os intangíveis devem ter outro tratamento aplicado aos tangíveis, por características diversas, como: a) inexistência de usos alternativos para a maioria dos ativos intangíveis; b) a maioria dos ativos intangíveis não se separa da empresa como um todo ou de seus ativos físicos, apesar dos direitos autorais, marcas e patentes poderem ser destacados; c) há incerteza na recuperação dos ativos intangíveis para o valor dos benefícios futuros da empresa (HENDRIKSEN E VAN BREDA, 1999).

A grande questão é a enorme contradição entre a intangibilidade do capital intelectual e a sua enorme importância estratégica na emergência e desenvolvimento das empresas contemporâneas.

Infelizmente, os demonstrativos financeiros tradicionais não conseguem acompanhar o mundo contemporâneo dinâmico, estratégico e fluído (EDVINSSON; MALONE, 1998). A conseqüência desta contradição é um crescente descolamento entre o valor contábil e o de mercado das empresas decorrente da dificuldade de mensuração dos ativos intangíveis, como nas firmas de alta tecnologia e de inovação.

Hoje as empresas precisam sempre ser inovadoras para se manter atuantes; usando métodos, instrumentos e processos de gestão, pesquisa e produção. As estratégias empresariais para estas inovações são basicamente de três tipos: incrementais, sustentadoras e disruptivas, dependendo da profundidade e grau de inovação. A hegemonia do capital financeiro, com sua volatilidade, rapidez e operação de especulação de curtíssimo prazo, caracterizam a nova dinâmica do capital com o ciclo encurtado, orientado por uma burguesia rentista que realiza ganhos do circuito da produção e troca. Para o mundo do trabalho a situação é muito diversa, a mão de obra torna-se de uso flexível e descartável, produzindo só o necessário, integrando o “*just in time*”, com constantes mudanças e situações cada vez mais precarizadas de trabalho

(DRUCK e FILGUERIAS, 2007). Além disto, há neste desenvolvimento a crescente participação dos trabalhadores dos setores administrativo, técnico e profissional em detrimento dos da produção na economia.

Hoje as organizações voltadas à aprendizagem estão em alta, tornando importante a aprendizagem, dando forma ao capital intelectual (MONTEIRO; VALENTIM, 2008). Avaliando a relação entre a necessidade da educação corporativa e o capital intelectual, Pastore (2014) considera que hoje as tecnologias evoluem rapidamente e exigem novas habilidades.

Hoje existe uma grande questão não respondida que é a contradição entre a intangibilidade do capital intelectual e a sua enorme importância estratégica na emergência e desenvolvimento das empresas contemporâneas. É necessário catalisar o desenvolvimento estratégico da empresa promovendo o capital intelectual de seus colaboradores motivados, com ética e flexibilidade. O mundo está em rápida mudança, exigindo das empresas que respondam às incertezas emergentes, para se manterem competitivas. Os colaboradores vivem ligados grande parte do tempo ao ambiente de trabalho, mesmo que seja pelo tele-trabalho. É importante considerar que devem ser aplicados métodos de gerenciamento e mensuração do capital vinculado aos objetivos estratégicos da empresa, visando aperfeiçoar as atividades comerciais, representando vantagem competitiva.

Deve ser estimulada a simbiose entre a empresa e o colaborador, para que seu envolvimento cresça e o motive. Há uma relação direta entre a qualificação profissional dos colaboradores e a competitividade empresarial, aproximando a ensino e a produção. Esta situação inovadora gera uma oportunidade de mudança.

3 | METODOLOGIAS PARA AVALIAÇÃO E MENSURAÇÃO DO CAPITAL INTELECTUAL

Existe grande número de obras e artigos existentes sobre o assunto e estão em desenvolvimento diversos modelos de mensuração do capital intelectual. O desafio é grande e bastante recente. O principal objetivo é atribuir valores monetários ao capital intelectual de uma empresa levando a determinação e avaliação destes ativos considerados normalmente como imponderáveis. A importância de medir o capital intelectual e sua inclusão nas demonstrações contábeis levou empresas como: Skandia, Xerox, Dow Chemical e outras a tomarem a vanguarda desse tema. Como consequência deste procedimento, em última instância, é possível a agregação ou mesmo desagregação do capital intelectual num eventual processo administrativo de fusão, associação, divisão ou separação empresarial. A mensuração do capital intelectual envolve melhor atuação da contabilidade, determinação do patrimônio, melhor direcionamento dos recursos voltados ao capital humano e estrutural, além da melhor escolha dos investidores.

A mensuração de ativos intangíveis ou capital intelectual tem resultado na construção de diversos métodos nos últimos anos. Para se ter uma ideia da evolução da importância do tema em estudo Sveiby em 2012 enumera 30 métodos diferentes para a determinação e avaliação do capital intelectual, mostrando o interesse internacional e a complexidade da questão.

Em função de tudo que foi exposto, o objetivo deste trabalho consiste em apresentar de forma sucinta os principais conceitos e o tratamento da mensuração do capital intelectual, bem como a comparação entre os principais modelos utilizados. Os principais métodos aqui estudados são cinco, a saber: o navegador Skandia; o da razão entre o valor de mercado e o contábil; o “q de James Tobin”; o cálculo do valor intangível; e o modelo de Stewart, navegador do capital intelectual.

3.1 Navegador Skandia

O navegador Skandia é o modelo pioneiro, nascido em 1991, na empresa Skandia AFS, companhia de seguros e serviços que foi o quarto grupo financeiro do mundo e o maior da Suécia. A meta da empresa era criar valor com serviços inovadores visando o aumento da produtividade e eficiência. Constituiu-se na primeira organização voltada a dar resposta a medição do capital intelectual. Em 1995 foi o primeiro grupo empresarial a divulgar relatório com avaliação do capital intelectual de suas empresas (NASCIMENTO, 2008). Para tanto, a diretoria da Skandia atribuiu resultado financeiro a materialização através de realizações, resultantes do capital intelectual da empresa. O estudo foi realizado sob liderança de Leif Edvinsson e de sua equipe de especialistas em finanças e contabilidade (EDVINSSON e MALONE, 1998).

De forma hábil, a avaliação baseava-se nos resultados financeiros, porém cotejava lado a lado os valores financeiros e os não-financeiros. Também chamado de navegador de capital intelectual devido a sua dinamicidade, comparava valores associados ao desempenho financeiro, a relação com os clientes, aos processos de produção, a renovação e desenvolvimento empresarial e do acervo humano. Comparava o financeiro com os elementos do capital intelectual, firmando para cada área os indicadores de desempenho. Na versão de 1997 do modelo Skandia o capital intelectual era medido através da análise de 164 métricas, que abrangem cinco componentes principais: financeiro (passado); consumidor, humano e processos (presente) e renovação e desenvolvimento no futuro (EDVINSSON; MALONE, 1998).

Em síntese, o modelo desenvolvido pelo grupo Skandia mede o processo de criação de ativos da empresa. Supera outros modelos mais tradicionais, limitados ao capital financeiro. No esquema Skandia de valor o capital intelectual é composto pelo capital humano e estrutural, em que o segundo é dividido entre capital do cliente e organizacional. Torna-se um modelo dinâmico e contínuo, constituindo-se em meio eficaz para o gerenciamento empresarial.

3.2 Diferença entre valor de mercado e o contábil

Este segundo modelo determina o capital intelectual através da diferença (subtração) ou pela razão (divisão) entre o valor de mercado e o contábil. Possui grande facilidade de cálculo, sendo o mais difundido método de mensuração do capital intelectual. Baseado nos registros contábeis publicados do valor das ações negociadas na bolsa de valores e o valor do ativo da empresa mostrado no balanço patrimonial. Foi desenvolvido por Tomas Stewart em 1998, visando avaliação de ativos intelectuais agregados em quatro áreas, a saber: determinação do valor dos ativos intangíveis, mensuração do capital intelectual, do capital estrutural e do capital do cliente (STEWART, 1988).

Esta metodologia parte do princípio de que o valor dos bens e serviços que estão no mercado tem o seu valor estabelecido pelo comprador e não o vendedor, ou seja, o valor depende do que é pago no mercado. Conceitualmente o valor do capital intelectual seria a diferença entre o valor de mercado estabelecido anteriormente e o seu patrimônio contábil. O valor contábil seria aquele que sobra do patrimônio avaliado da empresa subtraído de todos os débitos ou passivos remanescentes. As dificuldades de emprego deste raciocínio são imediatas e de difícil superação, apesar da fácil construção conceitual realizada. Em síntese, o valor contábil é o que sobra do patrimônio das empresas subtraído o débito e o passivo. O valor de mercado é aquele do obtido na Bolsa de Valores. Porém, deve-se considerar que o mercado de ações é muito volátil, especialmente no Brasil. Assim, diante de sua simplicidade o modelo é frágil, pois variáveis exógenas interferem no mercado. O preço das ações está absolutamente fora do controle de qualquer agente, inclusive a empresa. Frequentemente a empresa é negociada abaixo do valor contábil por vários motivos, levando a conclusão errônea de ausência de capital intelectual.

Outro aspecto muito relevante na desvalorização contábil são as imposições fiscais de avaliação e atualização (NASCIMENTO, 2008). Outro problema é que a grande maioria dos ativos físicos ou financeiros das empresas encontra-se registrados no Balanço Patrimonial por seus custos históricos e não pelo custo de reposição desses.

Apesar de todas estas críticas, há indícios da relevância desta metodologia na comparação entre as empresas tradicionais e as de alta tecnologia e de inovação, que possuem poucos ativos físicos, como instalações e máquinas, e onde o valor de mercado é muito superior ao contábil, indicando uma expectativa de rentabilidade futura excepcional, como nos casos da: Google, Tesla, Amazon e outras. Considerando as 500 maiores empresas norte-americanas, no final da década de 1970, o quociente era pouco maior que 1,0, tendo passado em 2000 para cerca de 6,0 (LEV, 2001).

Assim, a conclusão é que esta metodologia exige uma estratégia especial para aumentar a credibilidade e precisão do diagnóstico de empresas. Não se deve tratar o assunto de forma absoluta, para melhorar a confiabilidade do procedimento, mas

sim comparada com os seus concorrentes e a média do setor econômico ao longo do tempo. Como corolário, é possível concluir sobre a vitalidade de uma empresa, pois na medida em que esta tiver uma relação de valor de mercado e contábil decrescente ao longo do tempo pode indicar o declínio da empresa. A razão é que a duração do ciclo de vida de uma empresa (nascimento, desenvolvimento e morte) é fortemente dependente da constante inovação.

3.3 “Q de James Tobin”

Método desenvolvido pelo prêmio Nobel de economia de James Tobin, mede a relação entre o valor de mercado e o valor de reposição dos ativos físicos. Nas empresas intensivas em conhecimento, como a Microsoft, os valores de “q” são muito superiores aos de empresas de transformação básicas ou do início da cadeia produtiva. Desta forma, se o “q” é menor que 1 ou seja, o ativo da empresa vale menos que a sua reposição, esta deixará de repor. Assim, o “q de James Tobin” é o quociente entre o valor de mercado e o contábil, uma das ferramentas iniciais para medir o capital intelectual.

Para Famá e Barros (2000, p. 27) o “Q” de Tobin é definido como “a relação entre o valor de mercado de uma empresa e o valor de reposição de seus ativos físicos”. O método foi desenvolvido para decisão de investimentos das empresas, independente de variáveis macroeconômicas, como taxa de juros, podendo ser utilizada para ativos específicos, como veículos e máquinas, além do empreendimento como um todo. Na prática o método apresenta aderência, pois as empresas intensivas de conhecimento possuem valores de Q de Jobim superiores às empresas mais básicas ou do início da cadeia produtiva. Assim, apesar de mais preciso, o Q de Tobin não é exato, utilizando o custo de reposição dos ativos, pois ainda sofre muito com os efeitos das variações dos mercados.

3.4 Cálculo do valor intangível

O cálculo do valor intangível foi desenvolvido pela NCI Research Illinois USA, ligada a escola corporativa Kellogg School of Business da Northwest University. A origem deste trabalho vinculou-se ao desenvolvimento urbano e regional e era voltado a atrair novas empresas com uso intensivo de conhecimento e alta tecnologia, gerando novas garantias para os empréstimos (NASCIMENTO, 2008).

A metodologia desenvolvida pela NCI resultou da adaptação de um método empregado para avaliar o valor de uma marca. Parte-se da ideia de que os ativos intangíveis valem o mesmo que a capacidade da empresa superar um concorrente médio que possua ativos tangíveis similares.

A grande vantagem do método do valor intangível calculado é a comparação entre empresas utilizando dados financeiros auditados, avaliando o desempenho da empresa com os concorrentes, bem como na comparação entre divisões e unidades

similares do mesmo negócio.

A evolução do valor intangível calculado pode ser um ótimo indicador, pois o diferencial traduz uma economia resultante da pesquisa e criação de marca, representando futuros fluxos de caixa maiores.

3.5 Modelo Stewart, navegador do capital intelectual

Esse modelo foi proposto por Stewart (1998), e é denominado como Navegador do Capital Intelectual. Para ele deve-se analisar o desempenho da empresa em diversas perspectivas, como: razão do valor de mercado/valor contábil, medidas de capital do cliente, humano e estrutural. Para avaliação adota-se um gráfico circular, em forma de uma tela de radar, permitindo fácil visualização e acompanhamento da evolução da empresa através dos índices de desempenho adequados à estratégia empresarial.

A grande vantagem deste modelo é sua fácil visualização e simples acompanhamento da evolução do desempenho da empresa. Sua eficácia melhora com a escolha adequada dos índices de desempenho mais apropriados à estratégia empresarial adotada.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O capital intelectual constitui-se em recurso fundamental para as organizações e é formado como “bem intangível”, produto do desenvolvimento de todos os colaboradores de uma empresa. Com o fim da era industrial e o início da era do conhecimento, é que ocorre a grande mudança. Nele se evidencia a relevância do capital intelectual no desempenho da empresa, pois o verdadeiro investimento não está mais nas máquinas, mas sim no trabalhador, transformando hoje a mensuração do capital empresarial em um grande desafio.

Hoje é necessário catalisar o desenvolvimento estratégico de uma empresa a promoção do capital intelectual de colaboradores motivados, com ética e flexibilidade. O mundo está em rápida mudança, exigindo das empresas que respondam às incertezas emergentes, para se manterem competitivas. Os colaboradores vivem ligados grande parte do tempo ao ambiente de trabalho, mesmo que seja pelo tele-trabalho.

Quanto a mensuração financeira do capital intelectual, foco deste trabalho, é dada enorme importância nas organizações contemporâneas, transformando-o em ativos mais conhecidos e dimensionáveis. Esta determinação do valor do capital intelectual, apesar de controverso, passa pela gestão, o grau de investimentos e o valor de mercado da empresa.

Diante da crescente importância que o capital intelectual vem assumindo no contexto atual e a necessidade premente de identificar a sua natureza, mensuração e principais características.

Avaliando os cinco principais modelos conclui-se: o modelo de diferença entre o valor de mercado e o valor contábil utiliza metodologia simples para a mensuração do capital intelectual, que se limita ao custo histórico dos ativos físicos comparados com o valor de mercado, não considerando os custos de reposição. Estes dados dependem das variáveis do mercado, além de não considerar o custo de reposição dos ativos. Além disto, o modelo da diferença entre o valor de mercado e o contábil não utiliza indicadores não-financeiros.

O método “Q” de Tobin supera a imperfeição do modelo anterior, pois utiliza na mensuração do capital intelectual a razão entre o valor de mercado e o valor de reposição dos ativos físicos, marcando a presença ou não do capital intelectual, mas também é restrito ao não utilizar indicadores não financeiros para a mensuração da eficiência do conhecimento.

O modelo Skandia de Edvinsson e Malone e o navegador do capital intelectual de Stewart, embora utilizem indicadores da matriz de mensuração do capital intelectual do valor de mercado, priorizam indicadores não-financeiros que permitem a identificação, mensuração e gerenciamento do capital intelectual, de forma mais complexa. Pode-se afirmar que o modelo Skandia é dinâmico, interativo e contínuo, diferenciando-se dos demais modelos, ao superar as demonstrações puramente contábeis, com acompanhamento contínuo da gestão do capital intelectual.

O modelo Stewart, navegador do capital intelectual, apresenta metodologia similar ao Skandia, utilizando também indicadores não-financeiros da estratégia da organização nas áreas de crescimento, renovação, eficiência e estabilidade, em conjunto com o valor de mercado e o contábil.

Para finalizar, conclui-se que a principal constatação desse estudo é a existência de muitas restrições, especialmente a falta de objetividade, para que a contabilidade efetive a mensuração do capital intelectual, tão necessário para o valor econômico do patrimônio das organizações.

Como conclusão final, nenhum dos métodos comparados pode ser considerado como definitivo para a solução desse problema da mensuração do capital intelectual, servindo apenas como ponto de partida para novos trabalhos na busca de um modelo que venha a solucionar o problema da mensuração dos ativos intangíveis. A realização de trabalhos como este e outros mais focados e empíricos é essencial para este avanço na concepção e construção de processos de mensuração do capital intelectual.

REFERÊNCIAS

DRUK; FILGUERIAS, L. Política social focalizada e ajuste fiscal: as duas faces do governo Lula. **Revista Katálysis**, Florianópolis, v.10, n. 1, 2007.

DRUCKER, Peter Ferdinand. **Administrando em Tempos de Grandes Mudanças**. São Paulo. Pioneira, 1999.

EDVINSSON, Leif; MALONE, Michael S. Capital Intelectual. **Descobrimo o valor real de sua**

- empresa pela identificação de seus valores internos.** São Paulo: Makron Books do Brasil, 1998.
- FAMÁ, R.; BARROS, L.A. Q de Tobin e seu uso em finanças: aspectos metodológicos e conceituais. **Caderno de Pesquisa em Administração**, São Paulo, v. 07, n. 04, p. 27-44, 2001.
- FIGUEIREDO, Saulo. **A TI como alavanca do capital intelectual.** Webinsider. Com.br./2003/05/15/a-ti-como-alavanca-do-capital-intelectual-parte-1/ acesso em 03 out. 2017.
- HENDRIKSEN, Eldon S; BREDA, Michael F.V. **Teoria da Contabilidade.** 5.ed. São Paulo: Atlas, 1999.
- JOIA, Luiz Antonio. Medindo o capital intelectual. **Revista de Administração de Empresas, RAE**, v. 41, nº 2, Abr/Jun. 2001, São Paulo.
- LEV, Baruch. **Intangibles: management, measurement and reporting.** Washigton: Brooking Institution Press, 2001.
- LOW, Jonathan; Kalafut, Pam Cohen. **Vantagem Invisível.** Porto Alegre: Bookman, 2003..
- MARTINS, Pablo Luiz et al. Mensuração do capital intelectual: um diferencial essencial nas atuais organizações. **IX SEGeT 2012**, Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia.
- MEISTER, Jeanne C. **Educação corporativa: a gestão do capital intelectual através das universidades corporativas.** São Paulo: Makron Books, 1999.
- MONTEIRO, Nabor Alves; VALENTIM, Marta Lúgia Pomim. Necessidades informacionais e aprendizagem no ciclo de um projeto. **Revista Digital de biblioteconomia e ciência da informação**, Campinas v.5, n.2, p. 53 – 66, jan. jun. 2008.
- NASCIMENTO, Alexandre do. Capital intelectual: formas de avaliação e métodos de mensuração. **Revista Interdisciplinar Científica Aplicada**, Blumenau, v.2, n. 1, p. 1-15, Sem I 2008.
- OLIVEIRA, Lúcia C. A. M. de. A medida e gestão de capital intelectual: o desafio da era do conhecimento. *I Encuentro Iberoamericano de Contabilidad de Gestión*, Valencia, 2000.
- PASTORE, José. Defasagem entre tecnologias e a educação. **O Estado de São Paulo**. 25 de fevereiro de 2014. Disponível em: <<http://www.estadao.com.br/noticias/impreso,defasagem-entre-tecnologias-e-a-educacao,1134297,0.htm>> Acessado em: 27 mai. 2016
- SCHMIDT, Paulo. DOS SANTOS, José Luiz. **Avaliação dos Ativos Intangíveis.** São Paulo: Atlas, 2002.
- SCHUMPETER, J. A. **Teoria do desenvolvimento econômico: uma investigação sobre lucros, capital, crédito, juro e ciclo econômico.** São Paulo: Nova Cultural, 1997.
- STEWART, Thomas. **A riqueza do conhecimento.** Rio de Janeiro: Campus, 2002.
- _____, _____. **A. Capital Intelectual – A Nova Vantagem Competitiva das Empresas.** Rio de Janeiro: Campus, 1998.
- SVEIBY, Karl. Erick. **A Nova Riqueza das Organizações.** Rio de Janeiro: Campus, 1998.
- _____, _____. **Methods for measuring intangible assets.** 2010. <http://www.sveiby.com/articles/IntangibleMethods.htm>. Acesso em 13 out. 2017.
- WERNKE, Roadney; LEMBECK, Marluce; BORNIA, Antonio C. As considerações e comentários acerca do capital intelectual. **Rev. FAE**, Curitiba, V.6, n. 1, p. 15 – 26, jan/abr. 2003.

QUESTÕES ÉTICAS, RELIGIÃO E AS DIFERENTES PERSPECTIVAS DOS INDIVÍDUOS NA GESTÃO EMPRESARIAL

Simone Maria da Silva Lima

Universidade Federal de Pernambuco, Depto de Engenharia de Produção
Recife, Pernambuco

Danielle Freitas Santos

Universidade Federal de Pernambuco, Depto de Engenharia de Produção
Recife, Pernambuco

RESUMO: Cada vez mais as questões éticas assumem um papel de relevância no processo decisório organizacional. A identificação e análise dessas práticas pode configurar em um fator de vantagem competitiva para as organizações modernas. Nesse sentido, a presente pesquisa objetivou a análise de diferentes julgamentos dos indivíduos em relação ao comportamento ético das organizações, de modo a verificar eventuais perspectivas individuais sobre ética empresarial e a influência da religiosidade neste contexto. Para tanto, efetivou-se a aplicação de um survey auto administrado, em uma amostra de 250 respondentes, composta por alunos e colaboradores de uma instituição federal de ensino superior no Brasil. De forma geral, não houve evidência de forte correlação entre ética e religião para a amostra avaliada, entretanto uma das hipóteses levantadas mostrou-se significativa ao avaliar que preocupações éticas

precisam ser observadas pelas organizações mesmo que possam afetar negativamente seu desempenho financeiro. Atenção as questões éticas e à percepção dos consumidores mostra-se como importante tema para ser aprofundado pelas organizações na condução de seus negócios.

PALAVRAS-CHAVE: Ética empresarial; Religião; Comportamento organizacional.

ETHICAL ISSUES, RELIGION AND THE DIFFERENT PERSPECTIVES OF INDIVIDUALS IN BUSINESS MANAGEMENT

ABSTRACT: Increasingly, ethical issues take an important role in the organizational decision-making process. The identification and analysis of these practices may be a competitive advantage factor for modern organizations. In this sense, the present research aimed to analyze different judgments of individuals regarding the ethical organizational behavior, in order to verify possible individual perspectives on business ethics and the influence of religiosity in this context. Therefore, a self-administered survey was applied in a sample with 250 respondents: students and employees of one federal institution of higher education in Brazil. In general, there was no evidence of a strong correlation between ethics and religion

for the sample evaluated, however one of the hypotheses analyzed was significant noticing that ethical concerns need to be observed by organizations even though they may negatively affect their financial performance. Attention to ethical issues and consumer perception shows up as an important topic to be evaluated by organizations management.

KEYWORDS: Business ethics; Religion; Organizational behavior.

1 | INTRODUÇÃO

As constantes mudanças organizacionais oriundas das exigências de mercado e das transformações econômicas e sociais ampliaram o papel do consumidor no contexto organizacional. Hoje, cada vez mais as empresas visam atender e superar as expectativas de seus clientes, que estão cada vez mais conectados com práticas organizacionais sustentáveis, ações de responsabilidade social e condutas éticas.

Segundo Almeida (2007), no contexto organizacional, a ética analisa os códigos morais que orientam as decisões empresariais, na medida em que estas afetam as pessoas e a comunidade, partindo de um conjunto socialmente aceito de direitos e obrigações individuais e coletivos. Organizações éticas admitem um comportamento socialmente aceito, com práticas e políticas alinhadas com valores sociais, de forma a fomentar suas atividades e estratégias em uma conduta baseada na responsabilidade social.

Dessa forma, qualquer reflexão sobre ética não pode ser dissociada da compreensão da natureza humana, do contexto histórico e das ideologias instauradas na sociedade (SANCHES; SCARPI, 2005). Nesse sentido, uma perspectiva que vem sendo tratada na literatura em relação aos aspectos éticos organizacionais é a associação ética e religião, ou seja, a religião como influenciadora dos julgamentos éticos dos indivíduos no processo decisório de compra (HUNT; VITELL, 2006; CRAFT, 2013; CHOWDHURY; FERNANDO 2013; ARLI, 2017).

A partir disso, o presente estudo teve como objetivo avaliar as atitudes dos indivíduos em relação ao comportamento ético das empresas multinacionais e a influência da religião neste contexto. Para tanto, realizou-se a aplicação de questionários não-estruturados com uma amostra de 250 respondentes. O tratamento dos dados foi viabilizado por meio de análise descritiva, análise de correlação e teste de hipóteses.

2 | REFERENCIAL TEÓRICO

A ética estuda os códigos de valores que determinam o comportamento e influencia a tomada de decisões em um determinado contexto. Estes códigos têm por base um conjunto tendencialmente consensual de princípios morais, que determinam o que deve ou não deve ser feito em função do que é considerado certo ou errado por determinada comunidade (ALMEIDA, 2007).

A ética organizacional tem se mostrado um ponto significativo na decisão de compra dos consumidores. O consumidor moderno avalia não apenas critérios tradicionais como preço, confiabilidade, qualidade, etc., na sua decisão de compra, mas está preocupado também com aspectos morais e sociais. Nesse contexto, tem-se o conceito de ‘produto ético’ inclui um conjunto de elementos adicionais que admitem relevância para os consumidores, como os impactos ambientais ocasionados pelo processo produtivo, o bem-estar dos colaboradores, as implicações comunitárias, doações, questões sustentáveis, entre outros (CRANE, 2001). Abrange, assim, critérios que cada vez mais fazem parte da tomada de decisão do consumidor. Carrigan e Attalla (2001) estabelecem algumas implicações gerenciais relativas ao consumo ético:

- Embora os consumidores possam expressar um desejo de apoiar empresas éticas e punir empresas antiéticas, seu comportamento de compra real, muitas vezes não é afetado por preocupações éticas;
- Ter conhecimento sobre o comportamento antiético das organizações, não necessariamente leva o consumidor a boicotar empresas antiéticas ou seus produtos;
- Muitos consumidores permanecem desinformados sobre o comportamento antiético das empresas, e tem um conhecimento limitado sobre o comportamento antiético. No entanto, para serem eficazes, futuras informações éticas de marketing devem ser transmitidas de uma maneira que não mais confundam ou alienem os consumidores;
- Consumidores expressam sua vontade de comprar eticamente, mas não querem ser incomodados ao fazê-lo;
- Muitos consumidores são motivados por interesses próprios sobre a diferenciação por razões éticas entre as empresas. As empresas precisam encontrar maneiras de convencer os consumidores sobre a sua integridade ética;
- Preço, qualidade e valor superam critérios éticos no comportamento de compra dos consumidores;
- Os consumidores precisam ser convencidos de que seu comportamento de compra pode fazer a diferença em termos éticos, a fim de ser convencidos a comprarem.

Estas implicações evidenciam que os gestores precisam estar atentos a essas lacunas entre ética e comportamento organizacional, de forma a buscar um alinhamento entre essas práticas, visando a fidelização dos clientes e ampliação de mercado. Outro aspecto associado às questões éticas corresponde à religião que é considerada importante para uma grande quantidade de pessoas em uma base mundial e afeta o comportamento e as decisões de compra (SEDIKIDES, 2010; ARLI; PEKERTI, 2017).

Alguns estudos na literatura relacionam os indivíduos, as relações de consumo, a religiosidade e a questão ética (CLARK; DAWSON, 1996; CONROY; EMERSON, 2004; O’FALLON; BUTTERFIELD, 2005; VITELL, 2009; SCHNEIDER *et al.*, 2011; SWIMBERGHE *et al.*, 2011; CRAFT, 2013; CHOWDHURY; FERNANDO 2013; ARLI,

2017). Clark e Dawson (1996) examinaram a relação entre religião e questões éticas, e verificaram uma influência significativa da religiosidade nos julgamentos éticos, especialmente no grupo de indivíduos com forte influência religiosa. Chowdhury e Fernando (2013) observaram que o bem-estar espiritual influencia a percepção ética dos consumidores em diferentes níveis, a depender das dimensões éticas consideradas.

Arlı e Pekerti (2017) avaliaram se haveria diferença entre indivíduos religiosos e não-religiosos na Indonésia e Austrália. Os resultados sugerem que consumidores religiosos têm convicções éticas mais fortes e tendem mais ao idealismo que ao relativismo em comparação aos consumidores não-religiosos. Swimberghe *et al.* (2011) avaliaram consumidores cristãos, e estabeleceram uma relação entre o compromisso religioso e o comportamento ativista e de participação em boicotes. Desse modo, percebe-se a relevância da temática religião em relação ao comportamento ético organizacional e a atitude do consumidor.

3 | METODOLOGIA

A pesquisa admite característica exploratório-descritiva. Quanto à abordagem do problema, caracteriza-se como quantitativa, ou seja, viabiliza a tradução em números, de opiniões e informações para classificá-las e analisá-las, através do uso de recursos e de técnicas estatísticas (Silva; Menezes, 2001). No que se refere aos procedimentos técnicos, utilizou-se a aplicação de questionários *online* como suporte no levantamento de dados.

O questionário foi composto de 16 questões mediante 7 escalas de mensuração, abrangendo assertivas relacionadas as atitudes dos indivíduos com respeito ao comportamento ético empresarial. Esse tipo de *survey* caracteriza-se como um estudo transversal, onde os elementos são medidos uma só vez durante o processo de investigação (HAIR JR. *et al.*, 2005).

A consistência interna e confiabilidade das escalas utilizadas no questionário desta pesquisa foram avaliadas através do *Alfa de Cronbach* (CRONBACH, 1951; MAROCO; GARCIA-MARQUES, 2006). As questões sobre ética avaliadas neste trabalho obtiveram valores do *Alfa de Cronbach* em torno de 0,8, evidenciando a adequação e confiabilidade do instrumento de coleta de dados.

A população pesquisada foi composta por alunos e funcionários (técnico-administrativos) de uma instituição federal de ensino superior no Brasil que possui cerca de 30 mil alunos e aproximadamente 2.500 funcionários técnico-administrativos. A amostra final foi composta por 250 participantes, e é caracterizada por ser não probabilística intencional, dessa forma, os resultados obtidos não podem ser estendidos para toda população. O estudo ainda se preocupou em agregar participantes de todos os centros acadêmicos visando uma melhor representatividade da população.

O tratamento dos dados foi realizado mediante uma análise descritiva dos respondentes, além da efetivação de uma análise de correlação e de um teste de hipótese (MARTINS, 2009; DOANE; SEWARD, 2008) visando verificar a conformidade do contexto proposto pela pesquisa.

4 | RESULTADOS

4.1 Análise socioeconômica dos respondentes

Primeiramente, efetivou-se uma análise do perfil socioeconômico da amostra respondente. A amostra final deste estudo teve um total de 250 respondentes: 62,4% do gênero masculino e 37,6% do gênero feminino, com uma idade média de 26 anos e moda de 21 anos, contemplando distintos níveis de escolaridade (ensino médio, graduação, mestrado e doutorado). Em relação ao nível de renda, a amostra tem representantes de diversas classes sociais: 12% dos respondentes descreveram sua renda pessoal como alta; 51,2% como média e 36,8% se consideram com um nível de renda baixo.

Em relação ao contexto religioso, verificou-se que 68% dos respondentes afirmaram ter alguma religião, enquanto que 32% declararam não ter nenhuma religião. Aos religiosos, adicionalmente foi investigada a frequência da participação em atividades religiosas, e nesse sentido, observou-se que 34% dos respondentes afirmam participar de atividades religiosas regularmente (ao menos uma vez por semana); 15% estão envolvidos com atividades religiosas poucas vezes por ano (apenas em dias santos); e 51% indicaram que nunca participam de atividades religiosas.

4.2 Associação entre ética e religião no comportamento organizacional

Foi possível verificar um nível significativo de correlação entre os princípios éticos abordados na pesquisa (Tabela 1). Dessa forma, evidencia-se que os consumidores avaliados consideram importantes padrões de comportamento ético por parte das organizações. Assim, as organizações precisam ter um compromisso com princípios éticos bem definidos, fomentar sua conduta nesses fundamentos éticos e buscar um alinhamento entre esse padrão ético e os objetivos organizacionais.

	Preocupações éticas	Princípios éticos como prioridade	Princípios éticos bem definidos	Padrões éticos
Preocupações éticas	1,000			
Princípios éticos como prioridade	0,418**	1,000		
Princípios éticos bem definidos	0,248**	0,368**	1,000	
Padrões éticos	0,271**	0,310**	0,403**	1,000

Tabela 1 - Correlações: princípios éticos

**Correlações significantes para $p < 0,01$

Na Tabela 2 podem ser observadas as correlações associando religião e ética com apenas três correlações significantes e de baixo valor, não evidenciando forte relação entre conduta religiosa e a influencia na percepção dos consumidores sobre aspectos éticos no comportamento organizacional.

	Preocupações éticas	Princípios éticos como prioridade	Princípios éticos bem definidos	Padrões éticos
Ter religião	-0,133*	0,062	0,049	-0,005
Participar de atividades religiosas	-0,110	0,130*	0,112	-0,030
Orar/rezar	-0,155*	0,054	0,075	-0,038

Tabela 2 - Correlação: religião versus ética

*Correlações significantes para $p < 0,05$

O estudo também avaliou a relação entre comportamento ético das organizações, religião e o desempenho financeiro. Para tanto, utilizou-se o teste Qui-Quadrado (X^2) de independência (MARTINS, 2009; DOANE; SEWARD, 2008). Foram propostas as avaliações das seguintes hipóteses (H_0):

- Hipótese I: A crença de que as empresas multinacionais devem permitir que preocupações éticas afetem negativamente o desempenho financeiro não é influenciada pela religião;
- Hipótese II: A crença de que as empresas multinacionais devem certificar-se que o respeito aos princípios éticos tem prioridade sobre o desempenho financeiro não é influenciada pela religião;
- Hipótese III: A crença de que as empresas multinacionais devem comprometer-se com princípios éticos bem definidos não é influenciada pela religião;
- Hipótese IV: A crença de que as empresas multinacionais devem evitar comprometer os padrões éticos para alcançar os objetivos da empresa não é influenciada pela religião.

A tabela 3 apresenta os resultados do teste qui-quadrado. Pode-se afirmar estatisticamente que a hipótese I (acreditar que as empresas multinacionais devem permitir que preocupações éticas afetem negativamente o desempenho financeiro) tem relação de dependência com a religião dos indivíduos, para um nível de significância de 0,05. Além disso, não há indicação de relação significativa para os demais itens avaliados (hipóteses II, III e IV).

Hipótese	Graus de liberdade	X^2 crítico	X^2 calculado	valor p	Avaliação
I	6	12,59	13,4603	0,036281	Rejeita H_0
II	6	12,59	7,66013	0,264075	Não rejeita H_0
III	6	12,59	2,09237	0,911011	Não rejeita H_0
IV	6	12,59	7,04182	0,316997	Não rejeita H_0

Tabela 3 - Resultado do teste de hipóteses

4.3 Discussões dos resultados

Em relação aos aspectos que avaliam como os indivíduos acreditam que as empresas devem se comportar eticamente houve uma correlação estatística significativa entre as variáveis analisadas, assim, os respondentes, de modo geral, concordam que as organizações devem relacionar negócios e ética, buscando um alinhamento efetivo entre princípios éticos e os objetivos organizacionais. Apesar disso, não houve uma confirmação estatística significativa de que a religiosidade possa efetivamente direcionar a percepção do consumidor em relação ao comportamento ético organizacional.

O fato da amostra avaliada ser composta em sua maior parte por respondentes mais jovens e com nível educacional mais elevado, evidenciou que esse público se encontra mais preocupado com questões associadas ao comportamento ético das organizações. Sendo assim, fica evidente que esse novo perfil de consumidor é mais exigente e tem acesso a mais informação sobre o desempenho das organizações, dessa forma, as empresas precisam cada vez mais se adaptar a essas mudanças.

Uma associação que se mostrou significativa relacionou a religiosidade e a crença de que as empresas devem permitir que preocupações éticas possam inclusive afetar negativamente seu desempenho financeiro, indicando que a conduta religiosa pode ser um item a influenciar a percepção dos clientes quanto ao comportamento ético das organizações.

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Direcionar uma maior atenção as questões éticas organizacionais e à percepção dos consumidores quanto a esses aspectos pode configurar em um diferencial competitivo para as organizações. As mudanças nos perfis dos consumidores trazem novas perspectivas de atuação para as empresas, que não sejam exclusivamente a redução de custos e a lucratividade.

Uma das hipóteses avaliadas mostrou-se significativa ao relacionar religião e a crença dos indivíduos de que as empresas multinacionais podem até permitir que preocupações éticas afetem negativamente o desempenho financeiro. Isso evidencia a preocupação dos consumidores com aspectos relacionados à sustentabilidade e responsabilidade social. Contudo, não houve de forma geral uma confirmação efetiva da associação direta da conduta religiosa com a percepção dos consumidores sobre práticas organizacionais mais éticas.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Filipe Jorge Ribeiro de. Ética e desempenho social das organizações: um modelo teórico de análise dos fatores culturais e contextuais. *Rev. adm. contemp.*, Curitiba, v.11, n.3, p.105-125, 2007.

- ARLI, D.; PEKERTI, A. Who is more ethical? Cross-cultural comparison of consumer ethics between religious and non-religious consumers. **Journal of Consumer Behaviour**, v.16: p.82–9, 2017.
- ARLI, Denni. Does ethics need religion? Evaluating the importance of religiosity in consumer Ethics. **Marketing Intelligence & Planning**, v.35, n.2, p.205-221, 2017.
- CARRIGAN; Marylyn; ATTALLA, Ahmad. The myth of the ethical consumer – do ethics matter in purchase behaviour? **Journal of Consumer Marketing**, v.18, n.7, p.560–578, 2001.
- CHOWDHURY, Rafi M. M. I.; FERNANDO, Mario. The Role of Spiritual Well-Being and Materialism in Determining Consumers' Ethical Beliefs: An Empirical Study with Australian Consumers. **Journal of Business Ethics**, v.113, p.61–79, 2013.
- CLARK, J. W.; DAWSON, L. E. Personal Religiousness and Ethical Judgments: An Empirical Analysis. **Journal of Business Ethics**, v.15, p.359–372, 1996.
- CONROY, S. J.; EMERSON, T. L. N. Business ethics and religion: Religiosity as a predictor of ethical awareness among students. **Journal of Business Ethics**, v.50, n.4, p.383–396, 2004.
- CRAFT, Jana L. A. Review of the Empirical Ethical Decision-Making Literature: 2004–2011. **Journal of Business Ethics**, v.117, p.221–259, 2013.
- CRANE, Andrew Unpacking the Ethical Product. **Journal of Business Ethics**. v.30, p.361–373, 2001.
- CRONBACH, L. Coefficient alpha and the internal structure of tests. **Psychometrika**, v.16, n.3, p.297–334, 1951.
- DOANE, David P.; SEWARD, Lori E. **Estatística aplicada à administração e à economia**. São Paulo: McGraw-Hill, 2008.
- HAIR JR., J.F.; BABIN, B.; MONEY, A.H.; SAMOUEL, P. **Fundamentos de métodos de pesquisa em administração**. Porto Alegre: Bookman, 2005.
- HUNT, S. D.; VITELL, S. J. The General Theory of Marketing Ethics: A Revision and Three Questions. **Journal of Macromarketing**, vol.26, n.2, p.143–153, December, 2006.
- MAROCO, João; GARCIA-MARQUES, Teresa. Qual a fiabilidade do alfa de Cronbach? Questões antigas e soluções modernas? **Laboratório de Psicologia**, v.4, n.1, p.65–90, 2006.
- MARTINS, Gilberto de Andrade. **Estatística geral e aplicada**. 3ª edição. São Paulo: Atlas, 2009.
- O'FALLON, Michael J.; BUTTERFIELD, Kenneth D. A Review of the Empirical Ethical Decision-Making Literature: 1996–2003. **Journal of Business Ethics**, v.59, p.375–413, 2005.
- SANCHES, M. A.; SCARPI, M. J. Ética organizacional: um estudo em clínicas oftalmológicas. **Arq Bras Oftalmol**, v. 68, n.6, p.807-13; 2005.
- SCHNEIDER, H.; KRIEGER, J.; BAYRAKTAR, A. The Impact of Intrinsic Religiosity on Consumers' Ethical Beliefs: Does It Depend on the Type of Religion? A Comparison of Christian and Moslem Consumers in Germany and Turkey. **Journal of Business Ethics**, v.102, p.319–332, 2011.
- SEDIKIDES, C. Why does religiosity persist? **Personality and Social Psychology Review**, v. 14, n.1, p.3–6, 2010.
- SILVA, E. L. MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 3. ed. Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, 2001.

SWIMBERGHE, K.; FLURRY, L.A; PARKER, J.M. Consumer Religiosity: Consequences for Consumer Activism in the United States. **Journal of Business Ethics**, v.103, p.453–467, 2011.

VITELL, Scott J. The Role of Religiosity in Business and Consumer Ethics: A Review of the Literature. **Journal of Business Ethics**, v.90, p.155–167, 2009.

SISTEMATIZAÇÃO DE ANÁLISE DA PERCEPÇÃO DE VALOR PELO PACIENTE EM SERVIÇOS DE SAÚDE

Maria Lydia Nogueira Espenchitt
Andrea Cristina dos Santos

Serviço de Saúde, Percepção de Valor.

**TITLE: SYSTEMATIZATION OF ANALYSIS
OF THE PERCEPTION OF VALUE BY THE
PATIENT IN HEALTHCARE**

RESUMO: Uma das mais importantes formas de se conduzir inovações de serviços de maior valor agregado é a partir da gestão da experiência do cliente. A avaliação da experiência dos pacientes em serviços de saúde apresenta a oportunidade de auxiliar no levantamento dos elementos da oferta, tornando possível o alinhamento entre o que o serviço de saúde oferece e que os pacientes esperam. Este artigo faz parte de uma pesquisa cujo o objetivo é propor um modelo para auxiliar no levantamento e na tradução das experiências obtidas ao longo de toda a prestação do serviço, o qual foi inicialmente testado em estudo de caso de um PSS (Product Service System) existente de varejo eletrônico de subscrição, que serviu de base para sistematização para análise da percepção de valor de pacientes em sistema de saúde. Os resultados da sistematização para um serviço de saúde puro, ou seja, não existe um produto envolvido, revelou que os aspectos tangíveis percebidos pelos clientes estão associados a infraestrutura de tecnologia de informação e comunicação como elementos importantes para análise de percepção de valor pelos pacientes em serviços de saúde.

PALAVRAS-CHAVE: Experiência do Cliente,

ABSTRACT: One of the most important ways to drive higher value-added service innovations is through the management of customer experience. The evaluation of patients' experience in health services presents the opportunity to assist in the survey of the elements of the offer, making possible the alignment between what the health service offers and what patients expect. This article is part of a research whose objective is to propose a model to assist in the survey and translation of the experiences obtained throughout the service provision, which was initially tested in a case study of a PSS (Product Service System) existing electronic retail subscription, which served as a basis for systematization for the analysis of the perception of value of patients in the health system. The results of systematization for a pure health service, that is, there is no product involved, revealed that the tangible aspects perceived by clients are associated with information and communication technology infrastructure as important elements for the analysis of value perception by patients

in healthcare.

KEYWORDS: Customer Experience, Health Service, Value Perception.

1 | INTRODUÇÃO

O setor de serviço possui características que o torna totalmente dependente de seus consumidores. Por ser usufruído ao mesmo tempo que é produzido, a satisfação do cliente é fundamental para a avaliação de desempenho do serviço (LAS CASAS, 2008). Por conta disso, a utilização de métodos mais específicos para o alcance da percepção dos clientes quanto à qualidade e valor do serviço prestado e suas expectativas, contribuem para melhorar o desempenho das organizações deste setor.

Berry (2007) argumenta que a prestação de serviço de saúde constitui um dos tipos de serviço mais complexos, custosos e amplamente utilizados, que possui tanto impactos na economia e quanto na qualidade de vida da população. O setor de saúde busca implementar programas de qualidade, objetivando reduzir custos, melhorar o gerenciamento e aumentar a eficiência do serviço, incrementando assim seu fator competitivo. O presente trabalho visa auxiliar organizações de saúde a avaliar a satisfação do cliente, e orientar os esforços de melhoria dos atributos fracos ou deficientes e assim direcionar de forma mais eficaz às ações necessárias para melhoria contínua das instituições prestadoras de serviços clínicos.

Este artigo faz parte de uma pesquisa cujo o objetivo é propor um modelo para auxiliar no levantamento e na tradução das experiências obtidas ao longo de toda a prestação do serviço. Inicialmente testado em estudo de caso de um PSS (*Product Service System*) existente de varejo eletrônico de subscrição. Sendo agora avaliada sua aplicação em serviço de saúde.

Para tanto, trata-se de uma pesquisa de natureza aplicada de abordagem qualitativa com caráter descritivo, uma vez que levanta, avalia e correlaciona os conceitos existentes em relação à percepção de valor de sistemas de saúde.

Nos próximos itens, serão apresentados, os conceitos básicos de valor, qualidade e experiência em serviço de saúde e percepção de qualidade e valor para melhor a compreensão da proposta do modelo apresentado. Em seguida será apresentado uma proposta de modelo, que visa entender a relação da percepção de valor e experiência do paciente. Por fim, serão apresentadas as considerações finais em relação ao trabalho.

2 | FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Valor

O conceito de valor vem sendo estudado há muitos anos, em uma perspectiva subjetiva sobre valor, Slack (1998) atribui o conceito de valor como a mensuração

da importância que um cliente dá a um bem ou serviço. De forma geral, se trata da combinação do sucesso do serviço em satisfazer a necessidade do consumidor, da relevância desta necessidade e do custo de troca para o cliente. Ao se falar na saúde de um paciente, se pode assumir que a necessidade sempre será de grande relevância.

O valor é o julgamento que o cliente forma durante e depois do consumo de um serviço provido por um fornecedor, ou seja, é uma experiência de consumo (MARCHETTI, 2001). Esse julgado é proveniente do que é entendido pelo consumidor como o custo versus o benefício e a avaliação integrada dos atributos processuais e técnicos (BUARQUE, 2015).

Este valor pode ser analisado de diferentes maneiras, de acordo com Csillag (1991) a Análise de Valor é caracterizada como “um esforço organizado, dirigido para analisar as funções de bens e serviços para atingir aquelas funções necessárias e características essenciais de maneira mais rentável”, logo, pode ser entendida como um conjunto, sistematizado, de métodos e esforços que objetivam o aumento de valor econômico de serviços existentes.

Dessa maneira, é preciso que haja um equilíbrio entre o que o cliente percebe como valor e o que o gestor entende como valor.

2.2 Qualidade e Experiência em Serviço de Saúde

Concomitante com a crescente necessidade de entender o assunto qualidade no setor de saúde, trabalhos como os de Carbone (1994), Berry (2006), Berry (2007) e Berry (2010) analisam a construção da percepção da qualidade para o cliente do serviço entregue pelo fornecedor. Na visão dos autores, o cliente que constrói uma experiência do serviço ao interagir com o prestador de serviço, a interação pode ser via internet, telefone ou pessoalmente.

A experiência pode ser dividida por uma gama de outras pequenas experiências, que transmite diversas mensagens que impactam diretamente a maneira com que os clientes se sentem em relação ao serviço prestado. Essas mensagens são conhecidas como sinais que são abrangidos pelos clientes antes, durante e após a prestação de serviço (RODRIGUES, 2014).

Os sinais de experiência são divididos em três tipos principais: funcionais, mecânicos e humanos (HAECKEL, 2003). Os três tipos de sinais são representados na Tabela 1.

SINAL	EMITIDO POR	INTERPRETAÇÃO
Funcional	Bens e Serviços	Racional
Mecânico	Ambiente do Serviço	Emocional
Humano	Fornecedores do Serviço	Emocional

Tabela 1 – Divisão dos Sinais de Experiência

Fonte: elaborado pela autora com base em Haeckel (2003)

Segundo Berry (2003) os sinais funcionais estão relacionados à qualidade técnica ofertada, tudo o que pode influenciar a impressão do cliente no que tange a qualidade técnica do serviço compõe um sinal funcional. Esses sinais não são suficientes para exceder as expectativas do cliente acerca do serviço. Exceder expectativas do cliente em um serviço requer superar as expectativas básicas vivenciadas pelos sinais funcionais, ou seja, os consumidores não são surpreendidos com facilidade quando o serviço é executado com competência, uma vez que foi esse o prometido.

Para Berry (2006), os sinais mecânicos derivam de objetos e oferecem uma representação física do serviço não tangível. Um importante papel desde sinais é sua capacidade de formar uma primeira impressão positiva que pode influenciar a escolha de um prestador de serviço. Por exemplo, ao escolher um médico o paciente procura sinais mecânicos como diplomas e certificados. Estes sinais mecânicos servem como provas substitutas influentes para garantir que um médico é competente, por exemplo.

Uma parte fundamental dos sinais mecânicos é sua importância como parte das primeiras impressões, influenciando assim as expectativas dos clientes. Os sinais mecânicos, junto com o preço, formam promessas implícitas do serviço sugerido aos clientes como o serviço deve ser. As percepções dos clientes sobre a qualidade do serviço são avaliações subjetivas de uma experiência de serviço em relação às suas expectativas sobre aquele serviço (BERRY, 2010). Os sinais mecânicos influenciam de forma direta as percepções dos clientes, isso ocorre porque estes sinais são parte da experiência.

Por último, os sinais humanos criados pelos funcionários são mais evidentes em serviço de alta interação humana, como os serviços de saúde (BERRY, 2010). A interação em serviços oferece a oportunidade de transmitir respeito e apreço, essa interação pode superar as expectativas dos clientes, fortalecer a confiança e criar um vínculo de lealdade com o paciente (BERRY, 2006). A percepção do esforço aplicado na prestação de serviço tem um grande impacto na satisfação do consumidor e na lealdade do mesmo (KEAVENEY, 1995).

Os sinais humanos são essenciais para exceder as expectativas dos clientes, uma vez que a forma de tratamento dada aos consumidores é primordial para provocar uma agradável surpresa. Exceder as expectativas requer um elemento que surpreenda e a melhor forma para tal é no ato de interação entre o prestador de serviço e o cliente (BERRY, 1994). É importante frisar que excelentes sinais mecânicos normalmente não superam sinais humanos ruins. Os sinais emitidos por pessoas possuem um alto impacto sobre a maneira com que os consumidores se sentem sobre si mesmos, e assim, um impacto como eles se sentem sobre a experiência do serviço (BERRY, 2006).

2.3 Percepção de Qualidade e Valor

No que diz respeito sobre a qualidade, ela pode ser percebida através de critérios objetivos e subjetivos (FADEL, 2009). Conhecer a percepção de qualidade dos *stakeholders* internos e principalmente externos, como os usuários do serviço, é o primeiro passo para o desenvolvimento de ações que levam melhorias ao sistema como um todo, envolvendo os gestores, os profissionais da saúde e os pacientes. Para autores, como Las Casas (2008) existem dois componentes básicos na qualidade de um serviço: o serviço executado e a maneira como ele é percebido pelo o usuário.

De acordo com Grönroos (1990), os pacientes escolhem um serviço de saúde comparando as percepções que ele obtém do serviço recebido com o serviço que era esperado. Este conceito é entendido como qualidade de serviço percebida. A chave para que se consiga uma boa qualidade percebida é quando a percepção do cliente excede sua expectativa (ZEITHAML et al., 1990).

O entendimento do valor percebido pelo cliente é amplo e vai além do vínculo com a expectativa do cliente e a qualidade percebida (BUARQUE 2015). Para Zeithaml (1998) o valor percebido é a avaliação total que o cliente faz sobre a utilidade do produto, que é baseado em percepções do que é recebido (os benefícios) e do que é dado (o pagamento). No setor de serviço o valor percebido é influenciado por características pessoais do consumidor, tais como: culturais, psicológicas e influência de grupos de referência.

Relacionando valor à satisfação, pode-se dizer que a satisfação é significativamente influenciada pelo valor percebido. Segundo Buarque (2015) a satisfação também é percebida pela percepção dos consumidores sobre as preferências e a avaliação dos atributos e seu desempenho. Assim, a satisfação não só é influenciada pelo valor percebido, mas também por atributos técnicos e de processo do serviço.

Stank (2001) propõem que o processo de criação de valor combina três etapas que interagem e se relacionam de maneira cíclica, as etapas são: identificação, proposição e entrega do valor. Assim, a criação de valor é dinâmica e constante ao longo de todo o tempo do ciclo de vida de serviços. A Figura 1, ilustra a interação e relacionamento das etapas.

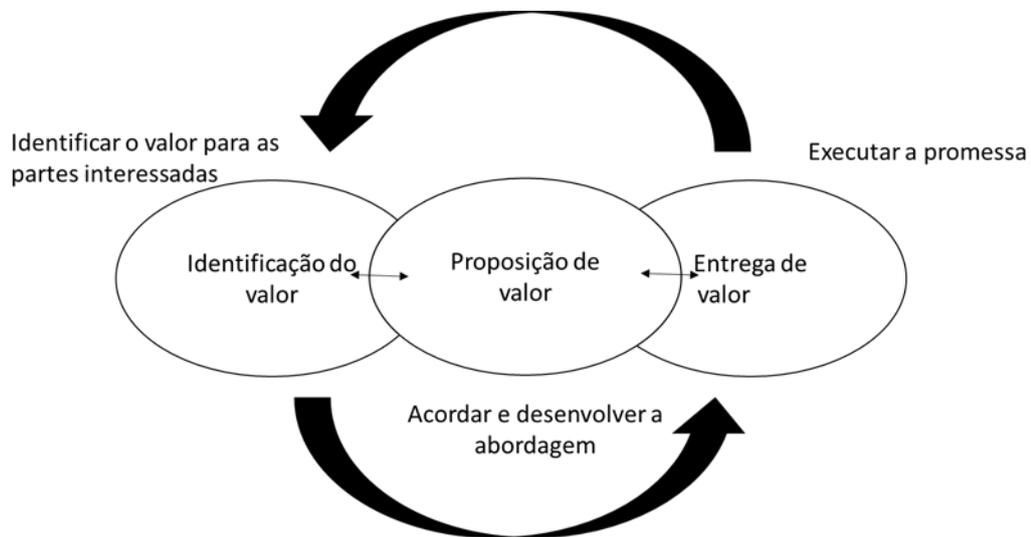


Figura 1 – Dinâmica de Criação de Valor
 Fonte: elaborado pela autora com base em Stank (2001)

Por conta desta interação, é preciso que ocorra uma comunicação clara e um eficiente fluxo de valor entre os componentes do sistema. Nem tudo que o paciente entende como valor é incluído na proposta de valor do serviço de saúde, dessa forma é necessário definir o escopo de atuação para alinhar o que é entregue ao final. Já que se trata de um ciclo, os retornos conseguidos com a reação do cliente ao receber o valor servem como insumo para identificações de valor futuras.

Alguns estudos foram feitos e evidenciaram que existe uma grande diferença entre o que o usuário de um serviço de saúde identifica como qualidade e o que agrega valor, e o que o gestor do serviço considera como qualidade e valor agregado.

Os gestores dos serviços prestados na área de saúde devem entender quais são as percepções de qualidade e valor daquele serviço. Como nessa área não existe um produto envolvido nem a assistência à um produto, deve-se levar em conta o que o paciente entende como valor, o que a gestão entende como valor e preencher as lacunas entre os conceitos.

3 | PROPOSTA DE MODELO

O modelo proposto no presente trabalho foi baseado na relação entre a o valor percebido e a experiência que o paciente obteve na utilização de um serviço de saúde, levando em consideração os elementos de serviço tangíveis e intangíveis. O modelo busca ir além dos conceitos qualitativos de valor, uma vez que ao se tratar de serviços puros os autores normalmente tratam apenas a percepção da qualidade percebida pelo consumidor no âmbito da qualidade.

O modelo usa como base as primeiras fases do processo genérico na determinação de valor para o cliente, proposto por Dominguez (2000). O modelo foi baseado no modelo proposto por Ribeiro e Santos (2017) para análise de percepção

de valor para Sistemas Produto Serviço (*Product Service System – PSS*) em um serviço de subscrição.

3.1 Etapa 1: Mapear o Fluxo de Valor na Visão do Paciente

Segundo Fitzsimmon e Fitzsimmon (2014) na prestação de serviço, o processo do serviço é considerado como o produto. Pelo modelo proposto por Santos (2000), a afirmação anterior pode ser ilustrada, de acordo com a Figura 2. De acordo com o autor, a saída de um serviço compreende todo o processo de transformação de suas entradas, e não apenas o resultado

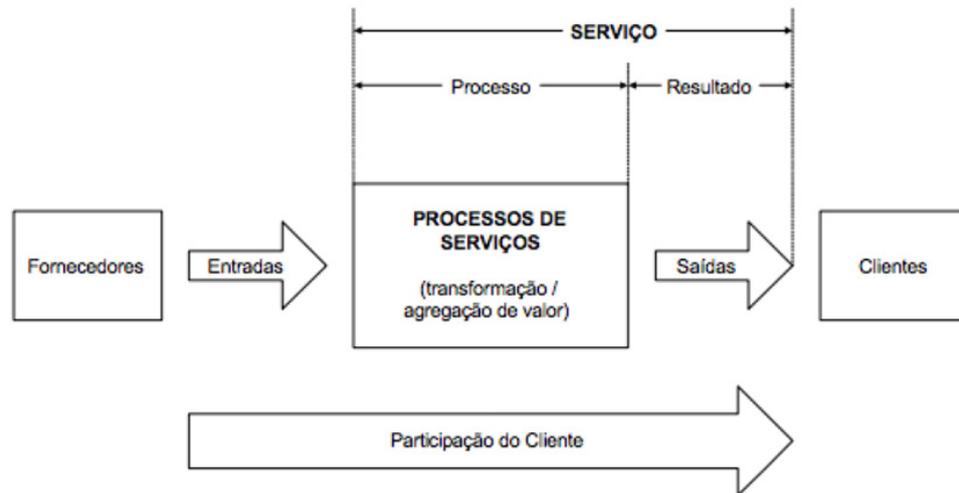


Figura 2 – Processo de um Sistema de Operação de Serviço

Fonte: Santos (2000)

O fluxo de serviço pode ser utilizado para duas funções, segundo Santos (2001), projeção de novos serviços e melhoria dos serviços já existentes. A utilização de técnicas para o mapeamento e a análise dos processos que compõem o serviço, permite identificar falhas e possíveis oportunidades de melhoria (MELLO, 2005).

Nessa primeira etapa do modelo proposto, consiste na descrição das ações e atividades relacionadas, que são executadas a fim de alcançar o objetivo do serviço (PMI, 2012), e desenhar o processo com base na identificação e na melhoria das atividades críticas executadas, e na eliminação de atividades redundantes e/ou que não agregam valor (SANTOS 2001).

3.2 Etapa 2: Identificar os Elementos de Serviço

Conforme visto, os dados da experiência são obtidos através de pontos de contato, o relacionamento entre clientes e os pontos de contato é tratado como o contexto em que a experiência acontece (TEIXEIRA et al., 2012). Ou seja, engloba todos os atores, artefatos e tecnologias presentes ao longo da prestação de serviço. Na segunda etapa do modelo proposto, será identificada, em cada uma das atividades identificadas na etapa anterior, quais são os pontos de contato que estão envolvidos.

A Tabela 2 se apresenta como uma matriz de apoio para o levantamento dos pontos de contato, o resultado desta matriz é a lista de quais pontos de contato estão relacionados a cada atividade.

	Ponto de Contato Funcional	Ponto de Contato Mecânico	Ponto de Contato Humano
Atividades do Serviço			

Tabela 2 – Matriz de Levantamento de Pontos de Contato do Paciente

Fonte: Ribeiro e Santos (2017)

3.3 Etapa 3: Identificar e Classificar as Experiências Envolvidas no Serviço

A partir da lista de pontos de contato associados às atividades realizadas, sob o ponto de vista do paciente, obtida na etapa anterior, é proposto então a identificação e a classificação das experiências relacionadas à essas atividades. A partir dos cinco módulos propostos por Schimit (2002), foi feita a categorização. Os módulos são: agir, identificar, pensar, perceber e sentir. A partir da matriz de apoio, apresentada na Tabela 3, é realizada a exemplificação desta etapa.

Atividades	Pontos de Contato	Tipos de Experiência				
		Pensar	Sentir	Identificar	Perceber	Agir
	Funcional					
Atividade 1	Mecânico					
	Humano					

Tabela 3 – Matriz de Apoio ao Desdobramento dos Tipos de Experiência Obtidas

Fonte: Ribeiro e Santos (2017)

De acordo com Schimit (2002), os significados dos módulos são:

- Pensar (*think*): estímulos cognitivos que evocam o lado intelectual e criativo do consumidor daquele serviço;
- Sentir (*feel*): apelo sentimental, que gera comoção e experiências afetivas;
- Identificar (*relate*): desenvolvimento de experiências que estimulam os desejos do consumidor do serviço a pertencer ou participar a um determinado contexto social;
- Perceber (*sense*): estímulo dos sentidos sensoriais do consumidor do serviço, como, visão, olfato, audição, toque e paladar; e
- Agir (*act*): estímulo à comportamentos físicos, interações e estilos de vida.

3.4 Etapa 4: Hierarquizar os Elementos Conforme a Percepção dos Valores dos Pacientes

Com o levantamento realizado na Etapa 3, as experiências dos pacientes devem ser traduzidas em atributos, que posteriormente serão agrupados. Assim, a lista de experiências pode ser usada para transformar dados originais em elementos de serviço (RIBEIRO e SANTOS, 2017).

De acordo com Fonseca (2000), a tradução dos requisitos é realizada por meio da conversão dos elementos em itens que formam requisitos ou funções. No presente estudo, a lista de experiências obtidas na etapa anterior será utilizada para definir os elementos em linguagem de engenharia. A Tabela 4 apresenta a aplicação dessa conversão.

	Lista de Experiências	Elementos
E.1		

Tabela 4 – Conversão da Experiência em Elemento de Serviço

Fonte: Ribeiro e Santos (2017)

3.5 Etapa 5: Avaliar a Percepção de Valor dos Pacientes do Serviço Prestado

Na última etapa é usada uma abordagem multicritério, provenientes da evolução do conhecimento aplicado a partir da Pesquisa Operacional, em que a pessoa que toma as decisões é a responsável por equilibrar suas preferências com os critérios de seleção de alternativas, com o objetivo de explorar as possíveis consequências e resultados (NICKEL et al., 2010).

A visão subjetiva do método MCDA (*Multicriteria Design Makin*) se adequa melhor ao modelo, uma vez que o modelo propõe a transcrição do valor percebido pelo paciente dentro de um sistema de serviço de saúde, e assim são introduzidos julgamentos e sensações que são melhores representadas por um método mais subjetivo. A metodologia MCDA faz uso de métodos que auxiliam a tomada de decisão diante de múltiplos critérios de um determinado problema (KOU et al., 2010).

Existem muitos métodos que englobam a comparação entre pares, um método que é muito utilizado é o AHP (*Analytic Hierarchy Process*), segundo Vargas (1989) é definido como uma técnica estruturada que objetiva apoiar e analisar tomadas de decisão mais complexas. Esse método é constituído de três etapas: decomposição dos critérios em uma estrutura hierárquica, comparação entre os critérios de mesmo nível, e conversão dos valores comparativos em valores numéricos

A aplicação do método AHP será realizada da seguinte maneira:

- Elaborar questionários para comparar os atributos do mesmo nível;
- Aplicar o questionário com os pacientes;
- Converter os valores comparativos em valores numéricos normalizados;

- Aplicar o cálculo de consistência nos resultados obtidos; e
- Avaliar o resultado da aplicação.

Como resultado, é obtida a lista hierarquizada dos elementos de acordo com a percepção de valor dos pacientes, conforme a importância relativa de cada elemento. Esse resultado servirá como auxílio aos gestores do setor da saúde a compreender quais são os elementos que possuem maior relevância estratégica, servindo como insumo para melhorias no serviço e otimização de recursos.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A percepção de valor está diretamente relacionada à experiência do cliente com todos os elementos que fazem parte de um serviço. Assim, os serviços de saúde devem ter em mente que não apenas seu serviço fim deve ser levado em conta quando se monta um negócio, mas toda as experiências envolvidas durante o atendimento e contato com o cliente.

Apesar de ter um importante papel na economia, a saúde suplementar ainda não tem um papel ativo na experiência do seu cliente, assim o modelo proposto visa o apoio no levantamento dos elementos que compõem o sistema do serviço, e busca auxiliar na tradução e identificação da percepção dos clientes em relação à atributos, tornando possível assim o alinhamento entre os serviços de saúde e o que os clientes acreditam e enxergam como uma experiência superior.

Diferente do proposto por Ribeiro e Santos (2017), do qual a presente proposta foi baseada, o modelo proposto é direcionado para modelos de negócio de serviços puros, ou seja, não existe um produto envolvido. Assim os aspectos tangíveis são o suporte do serviço de tecnologia de informação e comunicação. Dessa maneira, além de entender como funciona a experiência para serviços puros, o modelo busca estudar como o conceito de experiência, que em outros setores de serviço é tratado com tanta importância, se comporta em serviços de saúde.

Os próximos passos do trabalho são colocar em prática o modelo, em um estudo de caso, e fazer uma comparação entre o que os gestores de uma clínica acham que o paciente enxerga como valor e experiência e o que paciente de fato enxerga como valor e experiência.

REFERÊNCIAS

BERRY, L.L.; SELTMAN, K.D.; **Lições de gestão da Clínica Mayo: por dentro de uma das mais admiradas organizações de serviço no mundo.** Bookman, 2010.

BERRY, L.L.; BENDAPUDI, N. **Health care: a fertile field for service research.** Journal of Service Research, Vol 10, No. 2, p. 111-122,2007.

- BERRY, L.L.; CARBONE, L.P. **Build loyalty through experience management**. Quality progress, Vol 40, No. 10, p. 26, 2007.
- BERRY, L.L.; WALL, E.A.; CARBONE, L.P. **Service clues and customer assessment of the service experience: lessons from marketing**. The Academy of Management Perspectives, Vol. 20, No. 2, p. 43-57, 2006.
- BERRY, L.L.; LAMPO, S.S. **Brand in Labour-Intensive Service**. Business Strategy Review, Vol. 15, No. 1, p. 32-45, 2004.
- BERRY, L.L.; PARASURAMAN, A.; ZEITHAML, V.A. **Improving service quality in America: Lessons learned**. The Academy of Management Executive, Vol. 8, No. 2, p. 32-45, 1994.
- BUARQUE, F.A.G.; MESQUITA, J.M.C. **Determinantes da Lealdade no Mercado de Serviços Integrados de Saúde Domiciliar**. PODIUM – Sports, Leisure and Tourism Review, Vol. 4, No. 1, p. 76-91, 2015.
- CARBONE, L.P.; HAECKEL, S.H. **Engineering customer experiences**. Marketing Management, Vol. 3, No. 3, p. 8-19, 1994.
- CSILLAG, J. M. **Análise do Valor: metodologia do valor**. 3.ed. São Paulo: Ed. Atlas, 1991
- DOMINGUEZ, S. V. **O valor percebido como elemento estratégico para obter a lealdade dos clientes**. Caderno de Pesquisas em Administração, São Paulo, Vol. 7, No. 4, 2000.
- FADEL, M.A.V.; REGIS FILHO, G.I. **Percepção da Qualidade em Serviços Públicos de Saúde: um Estudo de Caso**. Revista de Administração Pública, Vol. 43, No. 1, p. 07-22, 2009.
- FITZSIMMONS, J. A.; FITZSIMMONS, M. J. **Administração de Serviços: Operações, Estratégia e Tecnologia da Informação**. Bookman, 2014.
- FONSECA, A. J. H. **Sistematização do processo de obtenção das especificações de projeto de produtos industriais e sua implementação computacional**. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica)–UFSC, Florianópolis, 2000.
- GRÖNROONS, C. **Service Management: A Management for Service**. International Journal of Service Industry Management, Vol.1, No. 1, p. 6-14, 1990.
- HAECKEL, S.H.; CARBONE, L.P.; BERRY, L.L. **How to lead the customer experience**. Marketing Management, Vol. 12, No. 1, p. 18-23, 2003.
- KEAVENEY, S.M. **Customer switching behavior in service industries: an exploratory study**. The Journal of Marketing, Vol. 50, No. 2, p.71-82, 1995.
- KOU, G.; SHI, Y.; WANG, S. **Multiple criteria decision making and decision support systems** Guest editor's introduction. Elsevier B. 2010.
- LAS CASAS, A. L. **Qualidade Total em Serviços: conceitos, exercícios, casos práticos**. 6ª ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- MARCHETTI, R.; PRADO, P.H.M. **Um tour pelas medidas de satisfação do consumidor**. Revista de Administração de Empresas, Vol. 41, No. 4, p. 56-67, 2001.
- MELLO, C. H. P. **Modelo para projeto e desenvolvimento de serviços**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, 2005.

NICKEL, E. M., FERREIRA, M. G. G., FORCELLINI, F. A., SANTOS, C., SILVA, R. A. **Á. Modelo multicritério para referência na fase de Projeto Informacional do Processo de Desenvolvimento de Produtos.** Gestão Produção, Vol. 17, No. 4, 2010.

PMI -Project Management Institute. **Um guia do conjunto de conhecimentos do gerenciamento de projetos (guia PMBOK).** 5ª Edição Project Management Institute, Pennsylvania, 2012.

RIBEIRO, A.L.D.; SANTOS, A.C. **Uma metodologia para análise da percepção de valor pelo cliente: um estudo de caso em um serviço subscrição.** XXXVI International Sodebras Congress, Vol. 12, No. 135, 2017.

RODRIGUES, A.C.; JÚNIOR, N.T. **Orquestrando os sinais da qualidade: compreendendo a busca pela qualidade em uma organização de saúde.** Revista de Gestão em Sistema de Saúde, Vol. 3, No. 2, p. 87-101, 2014.

SAATY, T.L. **A Scaling Method for Priorities in Hierarchical Structures.** Journal of Mathematical Psychology, 15(3), 234-281, 1977.

SANTOS, L. C. **Projeto e análise de processos de serviços: avaliação de técnicas e aplicação em uma biblioteca.** Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa Catarina, 2000.

SANTOS, L. C.; VARVAKIS, G. **Projeto e análise de processos de serviços: uma avaliação de técnicas de representação.** Produto & Produção, Vol. 5, No. 3, p. 1-16, 2001.

SCHMITT, B. H. **Marketing experimental–Exame.** NBL Editora, 2002.

SLACK, R. A. **The application of lean principles to the military aerospace product development process.** Tese de Mestrado. Massachusetts Institute of Technology: Cambridge, 1998.

STANKE, A. **A framework for achieving lifecycle value in aerospace product development,** Tese de Mestrado. Massachusetts Institute of Technology: Cambridge, 2001.

TEIXEIRA, J., PATRÍCIO, L., NUNES, N. J., NÓBREGA, L., FISK, R. P., CONSTANTINE, L. **Customer experience modeling: from customer experience to service design.** Journal of Service Management, Vol. 23, No. 3, p. 362-376, 2012.

VARGAS L. G. **An overview of the Analytic Hierarchy Process and its applications.** Joseph M. Katz Graduate School of Business, University of Pittsburgh, Pittsburgh, PA 15260, USA, 1989.

ZEITHAML, V.A. **Consumer perceptions of price, quality and value: a mens-end model and synthesis of evidence.** Journal of Marketing, Vol. 60, No. 2, p. 31-46, 1998.

ZEITHAML, V.A, PARASURAMAN. A.BERRY, L.L. **Delivering Quality Service: balacing customer perceptions and expectations.** New York: The Free Press, 1990.

UMA ABORDAGEM DINÂMICA PARA O PROBLEMA DE AQUISIÇÃO DE COMBUSTÍVEIS CONSIDERANDO INCERTEZAS DE PREÇO E DEMANDA

Guilherme Avelar Duarte

Universidade Federal de Ouro Preto
João Monlevade – MG

Marco Antonio Bonelli Junior

Universidade Federal de Ouro Preto
João Monlevade – MG

Matheus de Araujo Butinholi

Universidade Federal de Ouro Preto
João Monlevade – MG

Nathália Regina Silva Vieira

Universidade Federal de Ouro Preto
João Monlevade – MG

Williane Cristina Ribeiro

Universidade Federal de Ouro Preto
João Monlevade – MG

RESUMO: O mercado de combustíveis é considerado um dos maiores do mundo, sendo de suma importância para o desenvolvimento econômico dos países. Entretanto, trata-se de um mercado instável e com constantes oscilações de preços, gerando um ambiente de incertezas. A partir disso, o presente trabalho possui por objetivo apresentar uma proposta de modelagem dinâmica estocástica para o problema e, em conjunto, propor um algoritmo dinâmico como política para tomada de decisão. Como objetivo, a modelagem proposta visa obter os momentos e volumes de aquisição para

cada tipo de combustível, buscando a redução dos custos de compra e a não ocorrência de rupturas no fornecimento. O algoritmo proposto foi comparado com uma solução determinística, possuindo os dados futuros a priori, e como resultado o algoritmo proposto se mostrou eficiente para o planejamento de aquisições dado que, diante dos cenários incertos, obteve custos próximos aos encontrados pela resolução determinística.

PALAVRAS-CHAVE: Programação dinâmica, Método forward-backward, Aquisição de combustível.

A DYNAMIC APPROACH TO THE PROBLEM OF FUEL ACQUISITION CONSIDERING UNCERTAINTY OF PRICE AND DEMAND

ABSTRACT: The fuel market is considered one of the largest in the world, being of great importance for the economic development of the countries. However, it is an unstable market with constant price fluctuations, generating an environment of uncertainties. From this, the present paper aims to present a proposal of dynamic stochastic modeling for the problem along with a dynamic algorithm as a decision-making policy. As an objective, the proposed modeling aims to obtain the acquisition times and volumes for each type of fuel, aiming at

reducing acquisition costs and avoiding supply disruptions. The proposed algorithm was compared to a deterministic solution, taking a priori future data, and as a result the proposed algorithm was efficient for the planning of acquisitions since under uncertain scenarios the algorithm obtained costs close to those found by the deterministic resolution.

KEYWORDS: Dynamic programming, Forward-backward method, Fuel acquisition.

1 | INTRODUÇÃO

A oscilação do preço de venda no mercado de combustíveis é altamente sujeita a variações. Este fato ocorre devido a vários fatores, tais como localização, preço de aquisição, modal utilizado para seu transporte, disponibilidade de matéria prima, tributações, dentre outros.

Com o passar dos anos, houve um aumento no que diz respeito ao consumo de combustíveis por parte da população. Este aumento ocorre pelo fato de que, em geral, os meios de transporte de cargas e de pessoas são concentrados em modais rodoviários, dado que, de acordo com Hijjar (2008) o Brasil é um país vigorosamente voltado para a utilização do modal rodoviário, resultado das baixas restrições para operação e dos longos anos de priorização deste modal nos restritos investimentos do governo. Com isso, o consumo de combustíveis como o álcool, a gasolina e o diesel tem se tornado cada vez maior (BARTELS, 2013).

Segundo Neto (2017) o mercado de combustíveis é caracterizado como um dos maiores do mundo, possuindo mais de quarenta mil postos em grande dispersão geográfica e movimentações anuais superiores a quatrocentos bilhões de reais. Apesar de ser um mercado fragmentado, com muitos postos revendedores, o varejo de combustíveis não apresenta uma alta competitividade, sendo fortemente influenciado por práticas de cartéis. Contudo, a introdução dos postos de bandeira branca tem provocado uma maior dificuldade na manutenção desses cartéis, gerando uma maior variabilidade de preços e, conseqüentemente, maior competitividade (NUNES, 2005).

Quando se trata exclusivamente dos preços de aquisição desses insumos, estes são sujeitos a oscilações advindas da variação diária do preço do barril de petróleo. Contudo, tendo em vista os aspectos econômicos do Brasil, o preço da gasolina para o consumidor frequentemente não acompanha o preço do barril visto que, quando ocorre o aumento de seu preço, este não necessariamente é seguido por um aumento no preço da gasolina ou, existindo um corte no preço do barril, pode não existir em conjunto uma retração no preço da gasolina (UCHOA, 2008).

Trisotto (2017) diz que a oscilação dos preços dos combustíveis pode ser vista diariamente, sendo essa variação ocasionada por inúmeros fatores, desde a modificação do preço do barril de petróleo ate impactos ambientais. Deste modo, devido à instabilidade desse mercado, os revendedores de combustíveis operam diante de incertezas, não sabendo ao certo quando e em que quantidade comprar

determinado combustível, de modo a garantir a satisfação da demanda e, assim, não afetar sua comercialização.

A partir desse contexto, o presente artigo visa construir uma política aquisição de combustíveis de modo a auxiliar os revendedores desses insumos, objetivando a obtenção de um menor custo na compra dos combustíveis ao mesmo tempo em que se supram as necessidades de mercado do revendedor.

O planejamento de aquisição está presente em diversos ramos industriais, até mesmo na remanufatura, em que os produtos a serem adquiridos são obtidos do usuário final, após o término de seu ciclo de vida. A partir de então, o trabalho de Daniel, Guide Jr. e Jayareman (2000) analisam a prática atual do setor e propõe uma estrutura formal para o gerenciamento das aquisições. O gerenciamento de aquisição de produtos propostos pelos autores tem como principal objetivo reduzir a incerteza e equilibrar as taxas de retornos das matérias com as taxas de demanda.

Para as organizações, o planejamento de compras surge, frequentemente, como uma estratégia de redução de custos, como é o caso da empresa de distribuição de combustíveis apresentada no trabalho de Lemes (2010). O trabalho busca otimizar o processo de compras através do planejamento de demanda integrado ao sistema ERP, resultando em reduções significativas de custo de estoque e aquisições.

Dentro do contexto do mercado varejista de combustíveis, Guimarães (2016) busca reduzir os custos de estoques a partir de um modelo de programação inteira, propondo um planejamento de compras para os próximos períodos com o objetivo de atender a demanda prevista e minimizar os custos. O modelo atual de ressuprimento é feito com base em experiências passadas, tendo como objetivo manter o máximo de estoque permitido pelo capital de giro. O modelo proposto aumentou aproximadamente 94% o giro de estoque da empresa estudada e, apesar da redução de estoques, não apresentou riscos de ruptura.

Algumas empresas optam por realizar o planejamento de compras diário utilizando da demanda dos dias anteriores ao acreditarem que, desta maneira, reduzem os estoques e garantem a disponibilidade, como é o caso do trabalho de Goss (2016), realizado em uma rede de postos de combustíveis. Em seu trabalho, as vendas dos dias anteriores foram analisadas através de entradas e saídas e, assim, confrontadas com a medição diária. Como melhorias para o planejamento, o autor sugere a automatização das projeções de compras por meio de lançamentos simultâneos de entradas e saídas, auxiliando no processo de tomada de decisões dos responsáveis.

A partir das diversas opções de compras expostas e acerca das problemáticas enfrentadas pelos revendedores de combustíveis, uma política de aquisição visa auxiliar na compra de determinados combustíveis, buscando a maximização do benefício total.

Portanto, é conveniente a realização de estudos acerca da construção de políticas de aquisição voltadas ao setor de revenda de combustíveis, uma vez que a partir

dela é possível uma análise aprofundada da quantidade de combustível comprada, obtendo, assim, uma maximização no retorno obtido durante um determinado período.

2 | MODELAGEM MATEMÁTICA E DESCRIÇÃO DO PROBLEMA

Para fins de modelagem matemática, representaremos um processo de aquisição de combustíveis como um conjunto K de produtos. Cada elemento $k \in K$ possui associado, em cada período, um preço de compra p_k um preço de venda b_n e uma demanda esperada d_k .

O objetivo do problema é decidir os momentos e os volumes de aquisição para cada tipo de combustível que compõe a rotina de planejamento, de forma a minimizar os custos de compra. Para tanto, são considerados restrições de não ruptura de vendas, limite de armazenamento e que os valores adquiridos obedecem a valores preestabelecidos, ou seja, não se pode comprar valores que não pertençam a um conjunto de valores predefinidos.

2.1 Estado do Sistema e Estágio de Decisão

O estágio é definido como um instante de tempo em que o sistema pode ser avaliado para a tomada de decisão, que é representada como $n \in N$. Já um estado é definido como um conjunto de informações que são necessários para descrever a avaliar o sistema no momento vigente de tomada de decisão. O problema de planejamento de compra, objeto de estudo deste trabalho, foi modelado considerando horizonte de planejamento infinito, ou seja, não possui um número definido de estágios de decisão. Define-se, também, o período como sendo o intervalo entre dois estágios consecutivos.

Deste modo, a análise proposta possui característica dinâmica dado que este avalia, em cada estágio de decisão, os aspectos que formam o seu estado vigente e, assim, busca a maximização do benefício, ou seja, a minimização dos custos com compra de combustível até um certo período previsível. A análise possui, também, característica estocástica ao ponto em que as decisões tomadas nos estágios de decisão sofrem influências de parâmetros incertos que são inerentes ao sistema, como o preço de compra do combustível nos períodos futuros e o consumo previsto dos clientes, buscando a não ocorrência de rupturas.

Buscando um ambiente real de decisão, este artigo compreende um ambiente diário, em que a empresa decide, ou não, pela compra de um certo montante de combustível. Já o estado do sistema deverá, a cada momento de tomada de decisão, conhecer e avaliar os seguintes parâmetros:

- Produtos disponíveis: o conjunto $K^{(n)}$ representa os produtos disponíveis para planejamento no estágio de n decisão;
- Preço de compra do combustível: o parâmetro $p_k^{(n)}$ informa o preço de com-

pra do combustível k no estágio n de decisão;

- Preço de venda do combustível: o parâmetro $b_k^{(n)}$ diz respeito ao preço de venda do combustível k no estágio n de decisão;
- Demanda por combustível: o parâmetro $d_k^{(n)}$ expressa o valor demandado por cada combustível k ao fim de cada estágio n de decisão;
- Estoque de combustível: o parâmetro $l_k^{(n)}$ informa o estoque existente do combustível k ao início de cada estágio n .

Deste modo, o estado do sistema no estágio n é representado pela Expressão 1.

$$S^{(n)} = \left(K^{(n)}, p_k^{(n)}, b_k^{(n)}, d_k^{(n)}, l_k^{(n)} \right) \quad (1)$$

2.2 Incertezas Inerentes ao Problema

Em um processo de compra de combustíveis, o custo gerado possui características incertas dado que este valor é dependente de informações relativas ao preço do combustível no momento de compra, conhecido ao início do estágio $n+1$, bem como a quantidade adquirida na compra, que é dependente do volume de combustível estocado e da expectativa de compra futura, conhecido ao final do estágio n

Denotaremos por $\omega^{(n+1)}$ as informações referentes à realização da incerteza ao final do estágio n e ao início do estágio $n+1$. A incerteza $\omega^{(n+1)}$ é representada pela tupla da Expressão 2, em que $d_k^{(n)}, \forall k \in K$ é o volume de vendas de combustíveis ao final estágio n e $p_k^{(n)}, \forall k \in K$ é o vetor de preços de aquisição dos combustíveis ao início do estágio n

$$\omega^{(n+1)} = \left(p_k^{(n)} \forall k \in K, d_k^{(n)} \forall k \in K \right) \quad (2)$$

Outras fontes de incerteza existentes em um processo de aquisição de combustíveis não foram consideradas neste trabalho, como, por exemplo, a necessidade de manutenção em algum tanque de estocagem e atrasos na entrega de combustível.

2.3 Critérios de Decisão

Para cada estágios de decisão $n \in N$ é associada uma variável contínua de decisão $x_k^{(n)}, \forall k \in K$ que indica a quantidade obtida para cada combustível, no estágio de decisão n . Uma vez que efetuada uma compra, o período gera, de imediato, um valor $c_k^{(n)}$ referente ao dispêndio de capital com a compra de cada combustível k

Sendo $u^{(n)}$ uma decisão viável para o estado $S^{(n)}$ no estágio n o custo ao final do estágio advindo da aplicação de $u^{(n)}$ é dado pela Expressão 3.

$$G^{(n)}(S^{(n)}, u^{(n)}) = \sum_{k \in K} (p_k \cdot x_k + i_k \cdot l_k + a_k \cdot y_k) \quad (3)$$

Sendo $U^{(n)}$ o conjunto de viabilidade para as decisões no estágio n , ω o caminho de incertezas existentes no sistema e λ um fator de desconto utilizado para penalizar os valores futuros, o objetivo do problema modelado neste estudo é representado

pela Expressão 4.

$$Obj: \max_{u^{(n)} \in U^{(n)}} \{E_{\omega} [\sum_{n \in N} \lambda^{(n)} G^{(n)}(S^{(n)}, u^{(n)})]\} \quad (4)$$

Também, a cada estágio, a região de viabilidade das soluções $U^{(n)}$ é definida pelo conjunto de inequações:

$$x_{k,t}^{(n)} + l_{k,t-1}^{(n)} - l_{k,t}^{(n)} = d_{k,t}^{(n)}, \forall t \in T \quad (5)$$

$$x_{k,t}^{(n)} \leq M y_{k,t}^{(n)}, \forall t \in T \quad (6)$$

$$l_{k,t}^{(n)} \leq L_k^{max}, \forall t \in T \quad (7)$$

A restrição 5 garante a continuidade do estoque de combustível ao final de cada período t de previsão, a inequação 6 informa os períodos nos quais houve a chegada de combustível na facilidade e a restrição 7 trata do limite superior de estoque. Por fim, as equações 8 e 9 informam os domínios das variáveis.

$$y_{k,t}^{(n)} \in \{0,1\}, \forall t \in T \quad (8)$$

$$x_{k,t}^{(n)}, l_{k,t}^{(n)} \geq 0, \forall t \in T \quad (9)$$

Descrito desta maneira, o objetivo do problema é encontrar os momentos e valores ótimos de compra dentre um conjunto de opções viáveis, que minimize os custos acumulados de aquisição no estado inicial $s^{(0)}$

2.4 Processo de Transição

A função de transição $f_T(S, u, \omega)$ determina como o sistema evolui ao longo dos estágios de decisão e, sendo assim, ela determina a dinâmica do processo. Sendo $S^{(n)}$ o estado presente, sua configuração depende do estado do sistema no estágio anterior $S^{(n-1)}$ da decisão $u^{(n-1)}$ tomada no estágio anterior e, também, da influência da incerteza $\omega^{(n)}$ ocorrida no estágio vigente.

Desta forma, a dinâmica descrita pela Equação 10 representa a evolução do sistema após a aplicação do controle $u^{(n)}$ no estágio n para um próximo estado, existente no estágio $n + 1$. Na Expressão 10, $f_T(S^{(n)}, u^{(n)}, \omega^{(n+1)})$ representa uma função recursiva para o estado no período com base nas informações passadas.

$$S^{(n+1)} = f_T(S^{(n)}, u^{(n)}, \omega^{(n+1)}) \quad (10)$$

No presente problema, a decisão define os volumes de aquisição de combustível. O custo de compra pode ser alterado a partir das incertezas de preço e o estoque ao final do período é dependente da incerteza de consumo. Assim, sendo $S^{(n)}$ representado pela Equação 1, é necessário que se atualize $b_k^{(n)} e l_k^{(n)}$ a partir da ocorrência da incerteza $\omega^{(n+1)}$

Ao início de cada estágio, existem três movimentos possíveis para $b_k^{(n)}$

manutenção do preço, acréscimo do preço e contração do preço. Cada produto k possui movimento independente entre si e, por serem produtos substitutos, a evolução distinta dos preços de gasolina e etanol conduzem movimentações de demanda entre eles. Vale ressaltar que a evolução de preço de venda modelada pode possuir, ou não, relação equivalente à evolução do preço de aquisição dos combustíveis, variando de acordo com a política de preços imposta pelo posto de combustível.

Posterior a definição dos preços de venda, os produtos sofrem a incerteza de demanda e, assim, os estoques são atualizados. Baseado na demanda e na flutuação do preço de aquisição dos períodos passados, deriva-se a previsão de demanda e preço futuro. Com isso, duas opções são possíveis para cada produto alvo do planejamento: comprar (op-1) e não comprar (op-2). Em caso de compra, esta pode ser feita pelos seguintes motivos: compra por falta de disponibilidade futura (cp-1) e especulação de ganho financeiro por antecipação de compra frente a evolução prevista de preços (cp-2). O acréscimo em estoque derivado da aquisição de produtos ocorre em Ω períodos futuros.

3 | POLÍTICA PARA TOMADA DE DECISÃO

Apresenta-se nesta seção a política utilizada a tomada de decisão, considerando os aspectos dinâmicos e estocásticos do problema. Assim, a política construída toma por base as premissas estabelecidas na Seção 2 para encontrar os momentos e valores ótimos de aquisição dos distintos combustíveis. A política construída baseia-se em uma heurística não míope, dado que esta realiza estimativas futuras para o auxílio na tomada de decisão.

O algoritmo proposto é baseado em programação dinâmica e, de forma a gerar uma representação das distintas possibilidades derivadas das incertezas do problema, diversos cenários são criados para que seu valor seja avaliado. O problema, posteriormente, é solucionado passo a passo e iniciando a análise pelo período final, trabalhando de forma retroativa até que se retorne ao período inicial de análise. Este método é denominado na literatura como *Forward-Backward Algorithm*. Para mais detalhes sobre a formulação e aspectos de análise, ver Collins (2013).

Para a realização do processo de transição, três possibilidades são consideradas: decidir por realizar compra mínima ao final do período de previsão, decidir por não realizar compra ao final do período de planejamento e; por fim, executar o procedimento Forward-Backward para definição do lote econômico de compra. A figura 1 mostra a dinâmica de decisão para o algoritmo proposto.

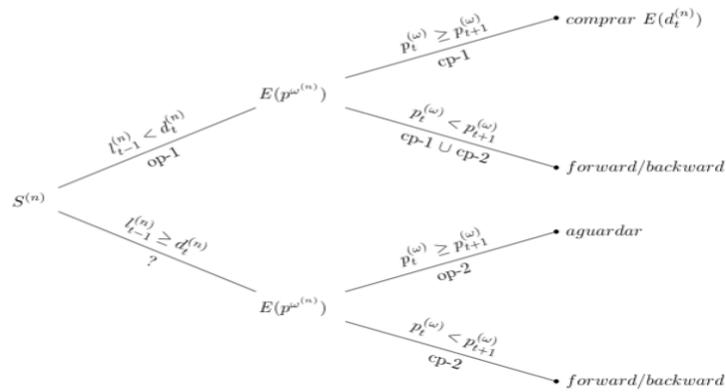


Figura 1 – Opções de decisão para o algoritmo proposto

Caso o procedimento *Forward-Backward* seja acionado no momento de tomada de decisão, realiza-se a previsão acumulada para Ω períodos posteriores, avaliando a esperança dos estados futuros de preços e demanda de modo a buscar pela melhor combinação para o período vigente. O presente estudo utilizou, como vias de teste, $\Omega=7$

Para a criação dos cenários, foi adicionado às variáveis e parâmetros descritos na Seção 2 uma nova dimensão $t \in T$. Assim, $x_{k,t}^{(n)}$ é o valor adquirido do combustível k no período de previsão t e no estágio n de decisão, $d_{k,t}^{(n)}$ é a demanda prevista do combustível k , no período de previsão t e no estágio n de decisão, $p_{k,t}^{(n)}$ é o preço estimado de compra do combustível k no período de previsão t e no estágio de decisão n e assim sucessivamente. Vale aqui ressaltar que os parâmetros $d_{k,t}^{(n)}$ e $p_{k,t}^{(n)}$ serão estimados a partir de técnicas de previsão e os parâmetros $b_{k,t}^{(n)}$ e $l_{k,t}^{(n)}$ serão calculados em cada cenário estimado, dado que estes são dependentes.

Desse modo, a função objetivo apresentada na Expressão 3 pode ser reescrita como mostrado na equação 11.

$$Z = \sum_{t \in T} \sum_{k \in K} (p_{k,t} \cdot x_{k,t} + i_{k,t} \cdot l_{k,t} + a_{k,t} \cdot y_{k,t})$$

3.1 Cálculo da Demanda Esperada

Para a realização da previsão de demanda, propõe-se o uso de modelos estruturais de *time series forecasting*, utilizando de análises sazonais e não cíclicas. Os modelos estruturais para *time series forecasting* são formulados em termos de componentes não observados, como tendências, ciclos e sazonalidades, possuindo uma interpretação natural e representando as principais características da série sob investigação. Para detalhes sobre a formulação e demais aspectos de análise, ver Proietti (1991).

Assim, para a realização do cálculo da demanda é necessário dados históricos de demanda que serão expostos a análises de tendência, ocorrência de ciclos e existência de períodos sazonais de consumo. Para o problema alvo, o consumo de gasolina e etanol será unificado em uma série única de consumo, dado o fato destes

serem produtos substitutos. A subdivisão do consumo previsto será realizada a partir de multiplicadores α_G e α_E de acordo com a relação entre os respectivos preços de venda ao consumidor no período em questão. As equações 12 e 13 explanam o método de obtenção desses parâmetros.

$$\alpha_G = F^{-1} \sim N(\mu_G, \sigma_G) \quad (12)$$

$$\alpha_E = 1 - \alpha_G \quad (13)$$

Os valores μ_G e σ_G são as proporções históricas médias de consumo e seu desvio padrão, respectivamente. Vale ressaltar que esses valores são separados em grupos, em que a diferenciação é realizada a partir da diferença entre os preços da gasolina e etanol e, posteriormente, comparado ao seu rendimento.

3.2 Cálculo do Preço de Aquisição Esperado

Para a realização da previsão do preço de aquisição do combustível, propõe-se o uso de modelos baseados em movimento geométrico browniano (*geometric brownian motion*). Um movimento browniano é um passo aleatório que contém três propriedades: é um processo de markov, ou seja, o valor esperado futuro depende, exclusivamente, do valor vigente; possui incrementos independentes do momento no tempo e; por fim, as variações seguem uma distribuição normal em um espaço finito de tempo. Para mais detalhes sobre a formulação e aspectos de análise, ver Sigman (2006) e Dunbar (2016).

4 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para análise da política proposta, construiu-se instâncias de forma que se tornasse possível a avaliação do algoritmo frente aos cenários de incertezas especificados. O teste foi conduzido utilizando um computador Dell Inspiron 14 Série 3000, possuindo um processador Intel® Core™ i5 1.7 GHz, 8 Gb de memória RAM e sistema operacional Ubuntu 16.04 LTS. O algoritmo foi implementado utilizando a linguagem de programação R sendo que, para a construção das incertezas frente à demandas e preços esperados, utilizou-se do auxílio dos pacotes *Forecast* e *SDE*.

Para a realização dos testes, foram construídas 8 instâncias possuindo 172 períodos de planejamento. Como custos de aquisição e revenda de combustíveis, utilizaram-se os dados médios reais de preço compreendidos entre o período de 26 de novembro de 2017 e 28 de abril de 2018, coletados a partir da base do IBGE. Como ponto de comparação, um algoritmo determinístico de *Lot-Sizing* capacitado foi implementado (ver Karimi; Ghomi; Wilson, 2003) de modo a obter a melhor solução possível para o problema. Vale ressaltar que o algoritmo foi utilizado considerando os

valores de preço e demanda como previamente conhecidos, fato que diverge das reais características do problema.

Instância	Custo (PIR-7d)	Nº Pedidos (PIR-7d)	Custo (Lot-Sizing)	Nº Pedidos (Lot-Sizing)
P172cen1-g	7.047.475,13	140	6.893.465,53	44
P172cen2-d	17.682.908,26	172	17.373.778,71	87
P172cen3-g	9.862.759,21	172	9642284,47	61
P172cen4-e	3.887.259,95	99	3.728.100,90	38
P172cen5-d	24.870.537,42	172	24.506.883,51	118
P172cen6-g	11.429.499,22	172	11.224.813,73	67
P172cen7-e	4.447.199,36	114	4.287.293,12	45
P172cen8-d	28.207.574,04	172	27.818.306,81	116

Tabela 1 – Resultados de custo e número de pedidos obtidos com as instâncias

Os resultados das instâncias frente ao custo encontrado é apresentado na Tabela 1, sendo a primeira coluna referente ao porte da instância e as próximas colunas apresentam, para o método proposto e para a melhor solução possível, o custo total encontrado e o número de pedidos efetuados, respectivamente.

Nota-se que, mesmo obtendo custos totais de aquisição próximos, com distância média de 2%, o método PIR-7d realiza compras mais constantes que o método exato. Este fato pode ser explicado pelo não conhecimento da demanda e, assim, o algoritmo proposto busca manter o estoque médio sem bruscas flutuações, evitando maiores riscos de ruptura, ao mesmo tempo que busca mantê-lo o mais baixo possível, reduzindo custos relativos ao carregamento de estoque. A figura 2[a] e 2[b] mostram a comparação entre os comportamentos de estoque ao longo do tempo para as instâncias P172cen4-e e P172cen8-d.

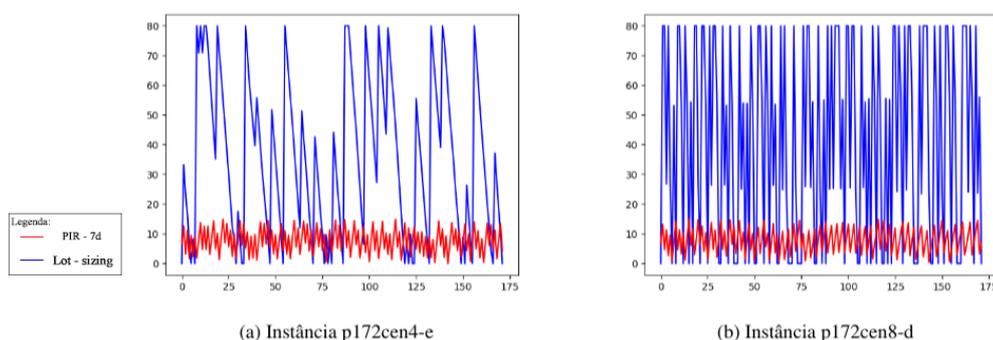


Figura 2 – Comportamento de estoque para os métodos PIR-7d e Lot-Sizing determinístico

Outro ponto a se destacar em relação ao método PIR-7d é no que se refere aos métodos de previsão aplicados. Quanto a este aspecto, o algoritmo se mostrou eficiente durante as previsões, principalmente no que tange aos preços de aquisição dos combustíveis. Durante a execução dos testes, os preços aplicados foram armazenados, gerando comparações ao término frente aos preços reais para medição da eficiência

dos movimentos de previsão. Os valores previstos para o preço de aquisição do etanol e revenda da gasolina são demonstrados nas figuras 3[a] e 3[b], respectivamente, em conjunto com os valores máximos, médios e mínimos aplicados pelo mercado no período entre 26 de novembro de 2017 e 28 de abril de 2018.

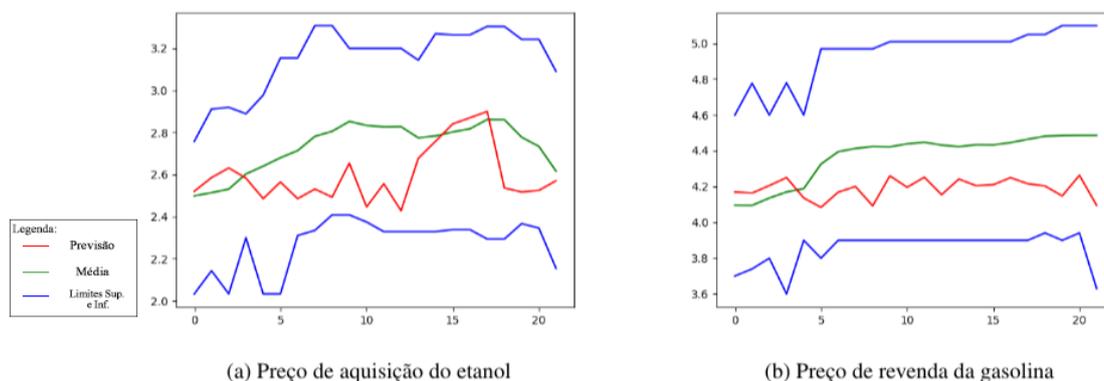


Figura 3 – Valores reais e previstos para os preços de aquisição e revenda de combustíveis

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo buscou a apresentação de uma solução para o problema da aquisição de combustível pelos revendedores, tendo como principais contribuições a apresentação de uma formulação dinâmica para o problema e a proposição de um método baseado em algoritmos *Forward-Backward*. Neste âmbito, o valor da contribuição é dado pelo fato da formulação e método propostos tratarem aspectos que são inerentes ao contexto.

Posteriormente, o algoritmo proposto foi testado em 8 instâncias distintas, sendo comparado com a melhor solução possível dos cenários de forma a gerar comparações quando a capacidade do método em agir dado a previsão dos estados futuros. O método se mostrou eficiente nas previsões, sendo assim capaz de obter soluções de custo final muito próximas as ótimas.

Por fim, para trabalhos futuros, considera-se importante o desenvolvimento de novas políticas, buscando comparar sua capacidade de avaliar os estados futuros e, assim, obter maiores resultados frente a exploração dos aspectos incertos do problema. Uma proposta possível, seria a utilização de técnicas de aproximação da programação dinâmica para a solução do problema (ver Powell, 2011).

REFERÊNCIAS

ANDRADE NETO, J. L. **O mercado brasileiro de combustíveis**. FGV Energia, 2017.

BARTELS, M. **Aumenta consumo mundial de combustíveis fósseis, 2013**. Disponível em <<http://www.dw.com/pt-br/aumenta-consumo-mundial-de-combustiveis-fosseis/a-16654031>>. Acesso em: 01 Mai. 2018.

COLLINS, M. **The forward-backward algorithm**. Columbia, Columbia University, 2013.

DANIEL, V.; GUIDE JR, R.; JAYARAMAN, V. **Product acquisition management: current industry practice and a proposed framework**. International Journal of Production Research, v. 38, n. 16, p. 3779-3800, 2000.

DUNBAR, S. R. **Stochastic processes and mathematical finance**. Lincoln, University of Nebraska-Lincoln, 2016.

GÓSS, L. V. et al. **Controle interno de combustíveis e lubrificantes: estudo de caso em uma rede de postos de combustíveis da grande Florianópolis**. Trabalho de conclusão de curso, Universidade Federal de Santa Catarina, 2016.

GUIMARÃES, N. A. **Otimização dos custos de estoque por meio de um modelo de programação inteira: um estudo de caso em um posto de combustíveis**. Trabalho de conclusão de curso, Universidade Federal Fluminense, 2016.

HIJJAR, M. F. **Preços de frete rodoviário no Brasil**. Rio de Janeiro: ILLOS-Instituto de Logística e Supply Chain, 2008.

IBGE. **Índices de preços ao consumidor**. Disponível em: <https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/precos/inpc_ipca/default_v01.shtm>. Acesso em: 19 Fev. 2018.

KARIMI, B.; GHOMI, S. M. T. F.; WILSON, J. M. **The capacitated lot sizing problem: a review of models and algorithms**. The International Journal of Management Science, v. 31, pg. 365-378, 2003.

LEMES, F. S. P.; SOUZA, A. A.; PEREIRA, A. C. C. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos em uma Distribuidora de Combustíveis**. In: Congresso Virtual Brasileiro de Administração. Anais. 2010.

NUNES, C.; GOMES, C. **Aspectos concorrenciais do varejo de combustíveis no Brasil**. In: Encontro Nacional de Economia, v.33. Anais. Natal, 2005.

POWELL, W. B. **Approximate dynamic programming: Solving the curses of dimensionality**. 2nd Edition, John Wiley & Sons, 2011.

PROIETTI, T. **Forecasting with structural time series models**. Oxford, Università di Udine, 1991.

SIGMAN, K. **Geometric Brownian motion**. Columbia, Columbia University, 2006.

TRISOTTO, F. **Por que a gasolina tem mudado de preço todo dia?** 2017. Disponível em:<<http://www.gazetadopovo.com.br/politica/republica/por-que-a-gasolina-tem-mudado-de-preco-todo-dia-99x1sguuvgu8u9c3c15dpfi7p>>. Acesso em: 01 Mai. 2018.

UCHÔA, C. **Testando a assimetria nos preços da gasolina brasileira**. Rev. Bras. Econ. vol.62 no.1 Rio de Janeiro Jan./Mar. 2008.

ESTUDO E APLICAÇÃO DO MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR PARA O SERVIÇO 4.0 SUSTENTÁVEL NA GASTRONOMIA

Henrique Hideki Kato

Centro Universitário SENAC – Santo Amaro
São Paulo – SP

Ricardo Luiz Ciuccio

Centro Universitário SENAC – Santo Amaro
São Paulo - SP

RESUMO: Este projeto de Iniciação Científica tem como objetivo realizar o mapeamento do fluxo de valor existente em um restaurante através da seleção de uma família de produtos específica, buscando a aplicação prática do conceito de Serviço 4.0 com fundamentos da Indústria 4.0. O setor gastronômico possui similaridades com uma linha de produção usual, e em decorrência dessa semelhança, este projeto visa a demonstração de quais formas as ferramentas da Indústria 4.0 poderiam ser utilizadas para otimização do processo de atendimento de uma cozinha profissional, visualizando estes pontos de melhoria através do Mapeamento do Fluxo de Valor.

PALAVRAS-CHAVE: Mapeamento, Fluxo, Valor, Gastronomia, Serviço

STUDY AND APPLICATION OF THE VALUE STREAM MAPPING FOR SUSTAINABLE

SERVICE 4.0 IN GASTRONOMY

ABSTRACT: This scientific research has as its main objective to perform a value stream mapping in a restaurant through the selection of a specific type of products, aiming the practical application of the Service 4.0 concept with fundamentals on Industry 4.0. The gastronomic sector has a few similarities with a usual production line and due to that resemblance, this research aims to demonstrate in which manners the tools from Industry 4.0 could be used to optimize the attendance process in a professional kitchen, visualizing these improvements spots through the use of the Value Stream Mapping.

KEYWORDS: Mapping, Stream, Value, Gastronomy, Service

1 | INTRODUÇÃO

O setor de serviços no Brasil tem crescido de forma instável de meados de 1980 até o tempo atual. Segundo Jorge Arbache no livro Produtividade no Brasil (Vol. 2, 2015) entre os anos de 1947 e 1985 o setor de serviços no Brasil possuía uma participação estável de aproximadamente 50% do PIB nacional. Após 1985, o setor de serviços obteve um arranque de participação no PIB e em 2013 já possuía

70% de influência no Produto Interno Bruto nacional. Das diversas ramificações que o setor de serviços possui, o setor gastronômico/alimentício é um dos mais influentes. Segundo Paulo Solmucci, presidente da ABRASEL (Associação Brasileira de Bares e Restaurantes), em artigo da O Povo (2017), estima-se que no Brasil há em torno de 1 milhão de negócios, considerando bares, lanchonetes e restaurantes. Além disso, segundo Blume (2012), pesquisas estimam que o brasileiro em 2012 gastava aproximadamente 30% de sua renda com alimentação fora de casa. Apesar do setor alimentício ser um provedor de serviço, os processos que decorrem da criação do produto até a entrega ao cliente final (consumidor) são similares a um processo de transformação fabril, pois há uma matéria-prima, um processo que agrega valor ao produto e a entrega/expedição ao cliente final. Dessa forma, as empresas do setor de alimentação têm buscado nas bases da Indústria, formas de otimizar seus processos para obter produtos com alta qualidade e baixo custo. Com base nesta crescente demanda e necessidade, este projeto visa a utilização do mapeamento de fluxo de valor em um restaurante como forma de analisar o cenário atual e propor soluções ligadas à Indústria 4.0 e Serviço 4.0.

1.1 Mapeamento do Fluxo de Valor (Mfv)

O Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV, do inglês *Value Stream Mapping* ou VSM) é uma ferramenta utilizada pelo pensamento enxuto e tem como objetivo demonstrar de forma simples os processos que agregam ou não agregam valor a um produto ou serviço, dentro de uma cadeia de produção. Fluxo de valor é toda ação (agregando valor ou não) necessária para trazer um produto por todos os fluxos essenciais a cada produto (ROTHER e SHOOK, 2003). O MFV é utilizado majoritariamente para detecção de gargalos e processos que geram desperdício, seja de mão de obra, tempo ou insumo. Esta ferramenta deve ser utilizada em duas etapas: realizar o mapeamento do estado atual de produção e então elaborar o estado proposto através da aplicação teórica das melhorias no estado atual. Algo intrínseco ao MFV é a utilização do Kaizen (melhoria contínua) como forma de detecção de melhoria. Segundo Rother e Shook (2003), existem dois tipos de Kaizen distintos no MFV, o Kaizen do Fluxo e o Kaizen do Processo. Para esta pesquisa, estará em foco o Kaizen do Fluxo, que tem como foco a melhoria do fluxo de informação durante o processo de produção.

O mapeamento do fluxo de valor possui os moldes de um fluxograma de processos, listando e sequenciando as atividades, porém seu diferencial está na possibilidade de inserir informações referentes a tempo que agrega valor (acrescenta de forma positiva o produto ou processo) e tempo que não agrega valor, mas é necessário (tempo usualmente considerado como desperdício, que não acrescenta positivamente no produto ou processo). Desta junção, pode-se identificar no MFV os processos que são considerados desperdícios e elaborar propostas de solução e otimização.

1.2 Serviço 4.0

Segundo a Boston Consulting Group (2018), Serviço 4.0 é uma nova abordagem de serviço que pode auxiliar companhias a satisfazerem a demanda crescente dos consumidores, transformando a maneira que os serviços são oferecidos e entregues. O consumidor atual tem aumentado a busca por interações de serviço que sejam simples, intuitivas e altamente personalizadas, porém o modelo tradicional de serviço não possui capacidade para satisfazer esta nova demanda. Devido a isso, o termo Serviço 4.0 tem sido utilizado como uma forma de evolução do modelo de serviço tradicional para um modelo dinâmico e integrado, semelhante à Indústria 4.0. De acordo com Andersen e Ankerstjerne (ISS White Paper, 2014) quatro tópicos servem como base para a definição do conceito de Gerenciamento de Serviço 3.0, ou Serviço 3.0: Alimentar a cultura de serviço, criar um sentimento de propósito na organização, cativar funcionários e liderar ao invés de gerenciar. Partindo destes quatro pontos, há outros cinco aspectos que caracterizam o Serviço 3.0, sendo eles: que valor o consumidor está obtendo pelo serviço; como a qualidade é percebida em relações com o consumidor para facilitar o valor agregado ao cliente; como a organização fará para oferecer esta qualidade percebida; como a organização deve ser desenvolvida e gerenciada; fazer a organização funcional para que a expectativa do consumidor seja atendida. Para o Serviço 4.0, as premissas do Serviço 3.0 são mantidas, sendo a relação com consumidor o fator chave de desenvolvimento. A diferença entre estes dois conceitos está na forma em que este serviço é entregue ao consumidor.

A principal diferença entre o Serviço 3.0 e o Serviço 4.0 está em tornar as atividades de serviço mais dinâmicas ao processo, diferentemente do processo estático utilizado nos conceitos anteriores. Dessa forma, faz-se necessária a utilização de sistemas integrados, onde a ação seja baseada em análise de dados anteriores e não somente na experiência prévia. Este sistema integrado, assim como na Indústria 4.0, busca a virtualização de processos e redução de relação homem-homem. Segundo Olaf Rehse (LinkedIn, 2017), algumas das oportunidades criadas pela implantação do Serviço 4.0 são: serviços proativos (utilização de Big Data e processos analíticos para construir relações mais profundas entre consumidor e serviço; personalização econômica (criação de micro grupos de clientes segmentados, possibilitando uma maior personalização ao consumidor, diferentemente de obter tabelas pré-definidas para grupos maiores de clientes); e atendimento ao cliente aprimorado (através de soluções de TI para melhorar a experiência de utilização do serviço, fidelizar e possuir relações melhores e mais profundas com os consumidores.)

1.3 Teoria das Filas

Segundo Andrade (2009), a Teoria das Filas é um dos tópicos da Pesquisa Operacional que trata de problemas de congestionamento de sistemas, cuja característica principal é a presença de “clientes” solicitando “serviços” de alguma

maneira. A Teoria das Filas possibilita o estudo matemático de uma fila em um serviço, no caso desta pesquisa um restaurante, possibilitando o estabelecimento de uma política ótima de atendimento ao público. Existem diversos modelos de fila, cada uma com características e equações únicas dentro de seus campos de atuação. No estudo de um sistema de filas, podem ser determinadas diversas medidas da efetividade do sistema, como o percentual de tempo em que o posto de atendimento permanece ocioso ou ocupado; tempo médio que cada cliente gasta na fila de espera e o número médio de clientes na fila (ANDRADE, 2009). O modelo de fila a ser utilizado nesta pesquisa consiste em um sistema de uma fila e diversos canais (figura 1), ou seja, uma fila e diversos guichês de atendimento.

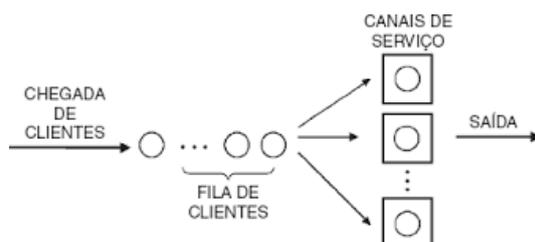


Figura 1 - Sistema de uma fila e diversos canais

Fonte: Adaptado de Andrade (2009)

2 | OBJETIVO DA PESQUISA

O objetivo desta pesquisa é realizar o mapeamento de fluxo de valor de um restaurante em uma família de produtos específica e identificar pontos onde os pilares da Indústria 4.0 podem ser aplicados como melhoria nos processos gastronômicos, tendo como premissa o Serviço 4.0.

3 | METODOLOGIA

Esta pesquisa possui um caráter qualitativo principalmente pela essência da ferramenta principal de trabalho, o Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV). Serão utilizadas revisões de bibliografias básicas do *Lean Thinking* e dos pilares da Indústria 4.0, com o intuito de realizar a intersecção entre os pontos de melhoria detectados no ambiente em estudo e as possíveis aplicações do pensamento enxuto e tecnologias da Indústria 4.0 como forma de inovação no processo gastronômico.

Para desenvolvimento desta pesquisa, será realizado um mapeamento do estado atual do processo de atendimento em um restaurante localizado na Praça de Alimentação do Centro Universitário SENAC – Campus Santo Amaro, separando em duas famílias de produtos distintas: Pedidos Simples (alimentos a pronta entrega, como salgados, que não necessitam de preparação após o ato da compra) e Pedidos Complexos (alimentos que precisam de preparação após o ato da compra, como hambúrgueres), analisando pontos de melhoria existentes no processo e pôr fim a

proposta de um mapeamento do estado futuro do processo, integrando ferramentas do *lean thinking* e Indústria 4.0. Por se tratar de um processo proposto e ainda não aplicado, os dados do mapeamento do estado proposto serão estimados com base em ambientes similares de Serviço 4.0. A coleta de dados referentes ao tempo de atendimento, tempo de fila e tempo de fabricação do alimento foram feitas *in loco* pelo método de observação, com o auxílio da gerente responsável pelo restaurante. O horário adotado para coleta dos dados referentes a fila foi das 20:40 às 21:15 pelo fato destes horários serem os picos de movimentação e produção no horário noturno. As coletas de dados foram realizadas nos meses de agosto, setembro e outubro, em dias variados durante a semana. Como explicado anteriormente, a ferramenta principal de análise do ambiente em estudo será o Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV). Sendo assim, foram realizadas visitas ao restaurante P2, localizado no Centro Universitário SENAC – Santo Amaro e dentro da família de produtos de pedidos simples e complexos, foram coletados os seguintes dados: tempo de atendimento, tempo de processo e tempo de fila (recebimento do pedido e pagamento). É importante mencionar que para este projeto, o referencial do que agrega ou não agrega valor é com foco no cliente, e não no produto. Portanto, o tempo de preparo de um alimento agrega valor ao produto, mas não ao cliente; sendo assim, este tempo de preparo será considerado como um tempo que não agrega valor ao processo, apesar de agregar valor ao produto.

4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Da coleta e análise destes dados, obteve-se que a taxa de chegada (λ) do restaurante é de 3 pessoas/minuto, enquanto a taxa de atendimento (μ) do restaurante é de 4 pessoas/minuto (operando com 2 caixas). Como $\lambda < \mu$, temos que o sistema não é caótico, então o restaurante consegue realizar o atendimento dos consumidores. Porém, observando o comportamento do restaurante durante a coleta de dados, percebeu-se que há a criação de uma fila até o atendimento no caixa, devido a imprevistos como ausência de sinal da máquina de cartão, indecisão do cliente perante qual produto comprar e manuseio do troco para pagamentos em dinheiro. Além destas ocorrências, o surgimento de fila provém do fato que este não é um sistema com fila infinita, possuindo picos de atendimento em determinados horários do dia.

4.1 Mapeamento do Estado Atual

Por meio da separação dos produtos de acordo com a definição de Pedido Simples e Pedido Complexo, foi elaborado um MFV para identificar pontos do processo que apresentam desperdícios e gargalos. Realizando o mapeamento do estado atual percebeu-se que os processos de um consumidor que deseja um pedido simples e um consumidor que deseja um pedido complexo são similares, partilhando das mesmas

filas para a compra e recebimento do produto. Sendo assim, o consumidor do pedido simples, que receberá o produto a pronta entrega, tem de esperar na mesma fila que o consumidor do pedido complexo. A figura 2 ilustra como é o comportamento dos consumidores atualmente.

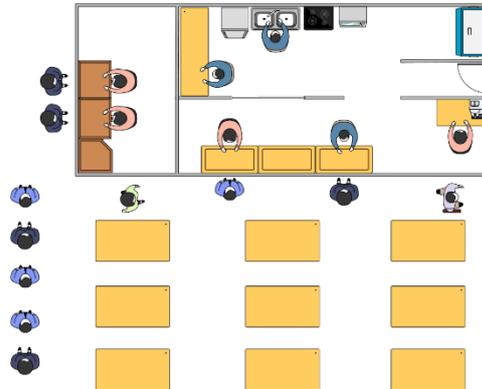


Figura 2 - Restaurante P2 -situação atual (sem escala)

Fonte: Elaboração própria, 2018.

4.1.1 Pedido Simples

Realizando o mapeamento do estado atual de processo do Pedido Simples, temos que o processo é enxuto nas suas limitações devido à forma dinâmica que é o processo de compra de um Pedido Simples. Como não há tempo de preparação do alimento, não há viabilidade em inserir um sistema de senhas como é o caso do Pedido Complexo, explicado em seguida. Devido a esta agilidade no recebimento do produto, o processo do Pedido Simples segue o padrão FIFO (*First In, First Out*), como pode ser visto no MFV do estado atual (Figura 3).

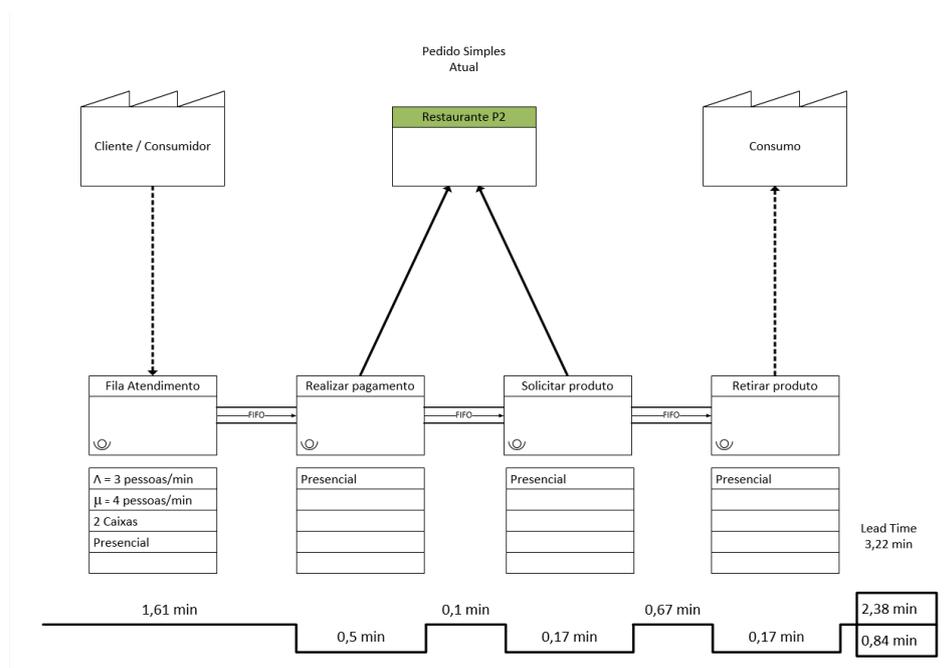


Figura 3 - MFV Pedido Simples - Estado Atual

Fonte: Elaboração própria, 2018

O MFV indica as seguintes informações:

PEDIDO SIMPLES - ATUAL		
LEAD TIME		3,22
AGREGA VALOR	0,84 min	26,09%
NÃO AGREGA VALOR	2,38 min	73,91%

Tabela 1 - Comparativo Pedido Simples – Atual

Do tempo total do processo, apenas 26,09% representa o tempo que de fato agrega valor ao cliente, sendo o restante apenas tempo que não agrega valor, mas é necessário. Analisando o contexto de que um aluno possui 15 minutos de intervalo, onde neste período de tempo ele deve comprar e consumir o alimento, o processo de compra tomaria 21,47% do tempo total de intervalo, restando 11,78 minutos para consumo.

4.1.2 Pedido Complexo

Realizando o mapeamento do estado atual do Pedido Complexo, pode-se observar que o tempo de preparação do produto representa o maior tempo de espera para o cliente. Além do tempo de preparação, ainda é somado o tempo de fila até o caixa, proveniente dos consumidores tanto do Pedido Simples como do Pedido Complexo. Atualmente esta família de produtos segue o padrão FIFO, pois apesar de serem produtos não padronizados, com exigências de tempo de preparação diferentes, a ordem de produção é coordenada pela chegada dos recibos de compra (entregues pelos clientes ao balcão), como pode ser visto no MFV (Figura 4).

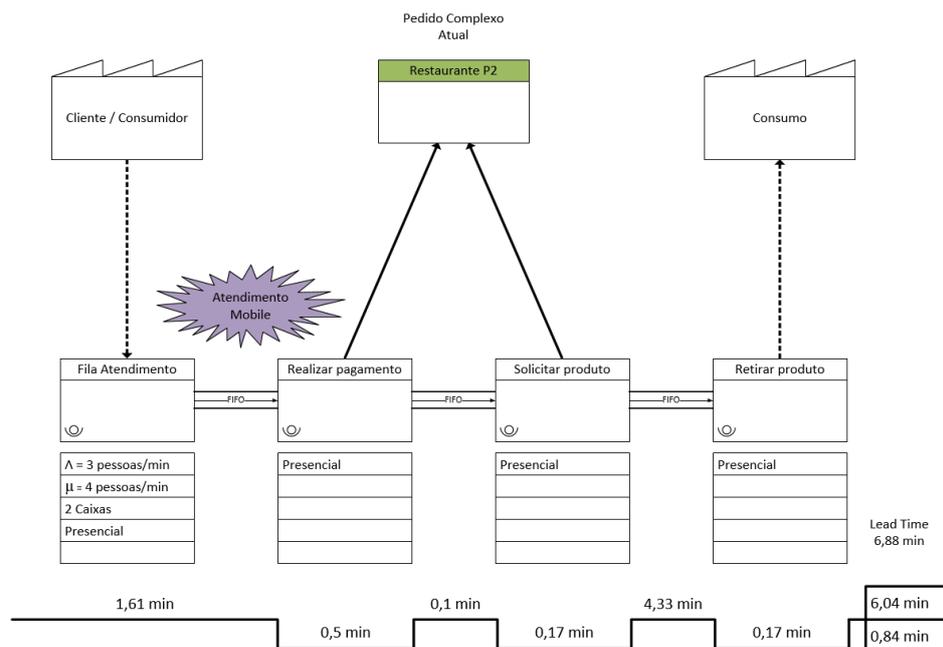


Figura 4 - MFV Pedido Complexo - Estado Atual

Fonte: Elaboração própria, 2018.

O MFV indica as seguintes informações:

PEDIDO COMPLEXO - ATUAL		
LEAD TIME		6,88
AGREGA VALOR	0,84 min	12,21%
NÃO AGREGA VALOR	6,04 min	87,79%

Tabela 2 - Comparativo Pedido Complexo - Atual

Do tempo total do processo, apenas 12,21% representa o tempo que agrega valor ao cliente, sendo o restante um tempo que não agrega valor, mas é necessário. Analisando o contexto do total de 15 minutos disponíveis para o cliente comprar e consumir o alimento, 45,87% deste tempo é destinado apenas ao ato de compra do produto, restando 8,12 minutos para o consumo. Como forma de melhoria do processo, indicada pela Explosão Kaizen no MFV do estado atual, é a mudança do atendimento do caixa do modo presencial para o modo virtual. Dessa forma, o cliente que deseja realizar a compra de um Pedido Complexo não necessita esperar na fila para ser atendido, reduzindo seu tempo de fila no processo, e em consequência, seu lead time, como mostra o MFV do estado proposto, a seguir.

4.2 Mapeamento do Estado Proposto

O estado proposto do processo de Pedido Complexo sugere uma mudança significativa no modo de atendimento e entrega dos produtos, focando no autoatendimento feito pelo cliente, assim como é feito na Indústria 4.0 e nos atendimentos de SAC. A iniciar pelo modo de atendimento, que muda do presencial para o virtual, isso ocasionaria a diminuição do tempo de espera do cliente na fila até o caixa, realizando o pagamento do produto pelo próprio celular. Aplicativos como o “Vocêqpad”, que viabilizam o espaço cyber-físico, já possuem e fornecem a um custo acessível esse tipo de tecnologia aos restaurantes (Pequenas Empresas & Grandes Negócios, 2016). Dessa forma, como mostra o MFV do estado proposto (figura 6), haveria a substituição de um processo que não agrega valor para um processo que agrega valor ao cliente, reduzindo seu lead time e aumentando o percentual de aproveitamento no tempo do processo. A figura 5 ilustra como seria a nova forma de organização dos clientes dos consumidores em relação ao restaurante, não sendo mais necessária à espera do Pedido Complexo próximo ao balcão, visto que seria utilizado um sistema de senhas. A figura 6 mostra uma proposta de mapeamento de fluxo de valor futuro para um pedido complexo.

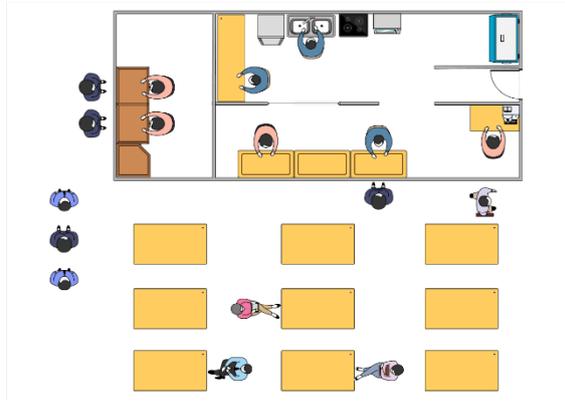


Figura 5 - Restaurante P2 - situação proposta (sem escala)

Fonte: Elaboração própria, 2018.

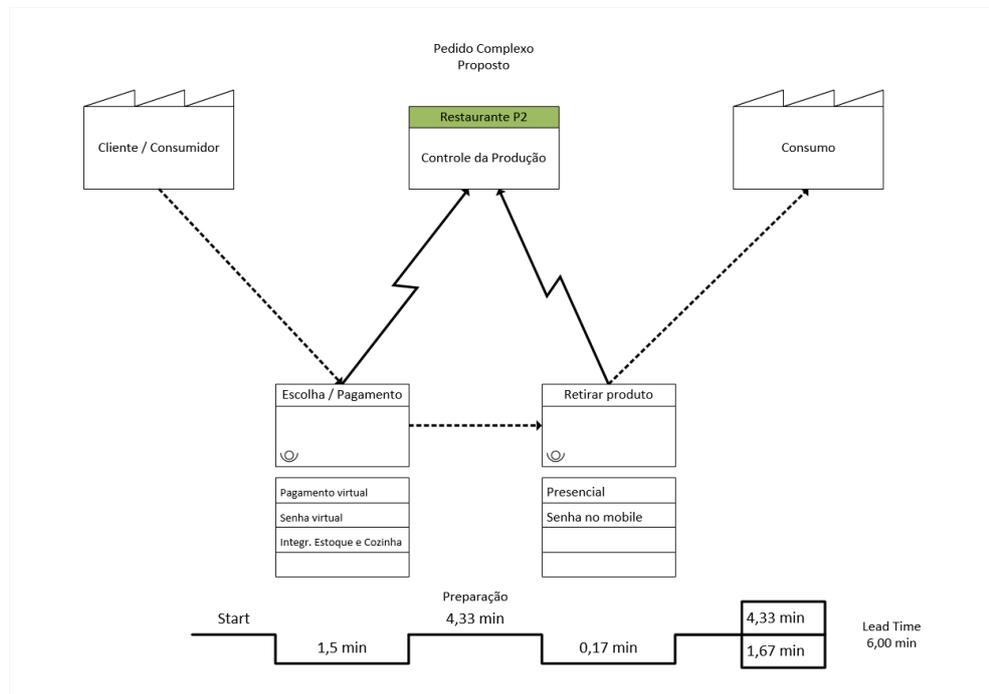


Figura 6 - MFV Pedido Complexo - Estado Proposto

Fonte: Elaboração própria, 2018.

O MFV indica as seguintes informações:

PEDIDO COMPLEXO - PROPOSTO		
LEAD TIME		6,00
AGREGA VALOR	1,67 min	27,83%
NÃO AGREGA VALOR	4,33 min	72,17%

Tabela 3 - Comparativo Pedido Complexo - Proposto

Realizando o comparativo entre o estado atual e o estado proposto podemos perceber que houve um aumento no percentual de tempo que agrega valor ao cliente (de 12,21% para 27,83%), indicando a eliminação de processos que geravam desperdício (fila e atendimento presencial). Além disso, houve também a redução do lead time

do cliente (de 6,88 minutos para 6,00 minutos); que apesar de não ser expressiva, deve-se levar em conta que no contexto do cliente, ele possui apenas 15 minutos para comprar e consumir o produto, e pensando no bem-estar para consumo, 52,8 segundos representam um tempo considerável. Conseqüentemente, com a redução do número de clientes na fila devido ao novo sistema de atendimento mobile, haverá também a redução no tempo de fila para os clientes do Pedido Simples. Segundo a gerente do restaurante, no período em estudo, há uma proporção de venda de 60% de Pedidos Simples e 40% de Pedidos Complexos. Aplicando esta proporção ao número de clientes na fila e tempo de fila, haverá uma redução de cerca de 25% no tempo de espera, ocasionando a redução no lead time, como mostra a figura 7.

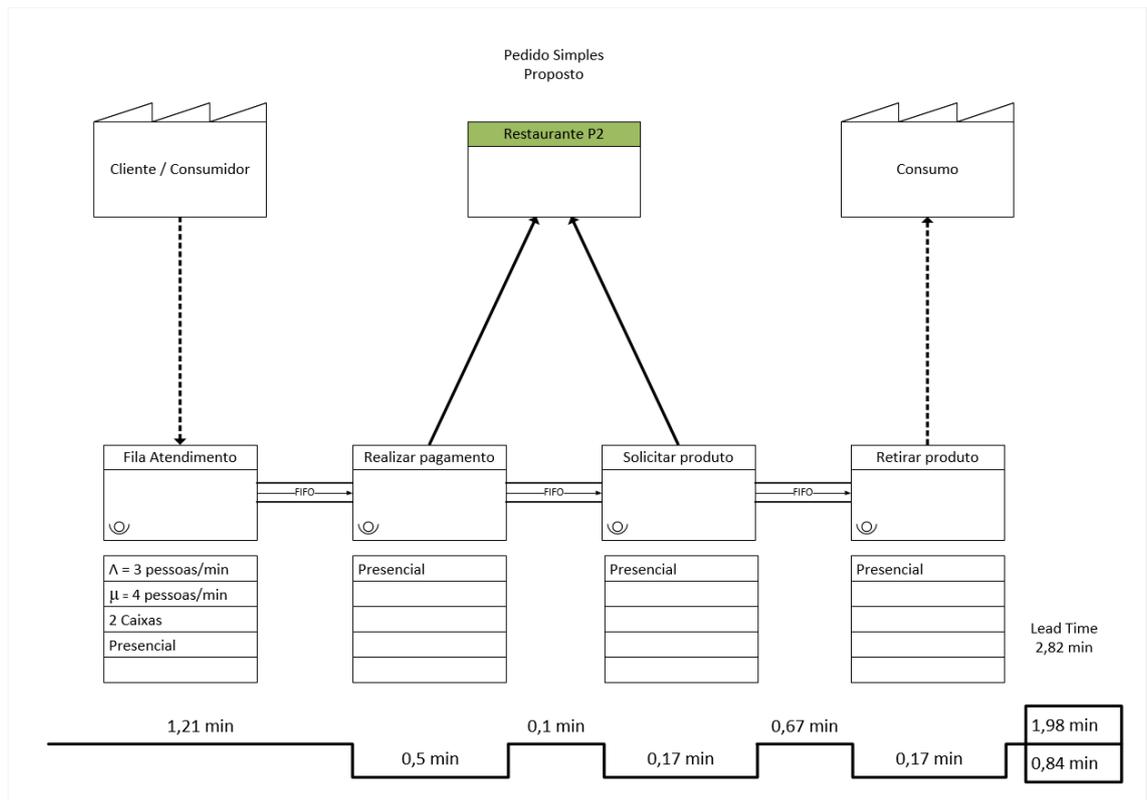


Figura 7 - MFV Pedido Simples - Estado Proposto

Fonte: Elaboração própria, 2018.

O MFV indica as seguintes informações:

PEDIDO SIMPLES - PROPOSTO	
LEAD TIME	2,82
AGREGA VALOR	0,84 min 29,79%
NÃO AGREGA VALOR	1,98 min 70,21%

Tabela 4 - Comparativo Pedido Simples - Proposto

Devido a mudança no Pedido Complexo, os consumidores do Pedido Simples também foram beneficiados, reduzindo seu lead time, mesmo sem ter alterado os processos do estado atual.

5 | CONCLUSÃO

Com este projeto científico foi possível analisar a viabilidade da aplicação de conceitos do Serviço 4.0 a um restaurante com o sistema de balcão de atendimento. Partindo da premissa de que o consumidor possui 15 minutos fixos para compra e consumo do alimento, foi possível analisar que: no estado atual de serviço, para um cliente que deseja consumir um produto da família de Pedidos Simples, gastaria cerca de 3,22 minutos no ato de comprar o alimento. Destes 3,22 min, 0,84 minutos representam o tempo que agrega valor ao cliente de fato (26,09%), ou seja, o tempo necessário para realizar a compra de um Pedido Simples é aceitável dentro dos 15 minutos disponíveis do cliente. Observando o mapeamento do estado atual de serviço para o Pedido Complexo, é possível observar que há possibilidade de melhoria, pois através do MFV tem-se que o consumidor gastaria 6,88 minutos para realizar apenas o ato de compra, e deste lead time, apenas 0,84 minutos são de processos que agregam valor de fato ao cliente (12,21%). Estes 6,88 minutos representam 45,87% do tempo total disponível ao cliente (15 minutos), indicando menor tempo de consumo ao cliente. Observados os MFVs e os tempos de cada processo, a proposta de uma melhoria no atendimento tem como objetivo reduzir o tempo necessário para o ato de compra do consumidor por meio da instalação de um sistema de atendimento e pagamento mobile voltado aos Pedidos Complexos. Pela forma dinâmica de como o Pedido Simples é realizado, não se mostra viável a instalação de um sistema de senhas, visto que este tipo de pedido segue o padrão FIFO (*First In, First Out*) e são produtos a pronta entrega. Porém, para o Pedido Complexo, que necessita de um processamento por parte do restaurante após o ato da compra, a utilização de senhas de controle proporciona a organização dos pedidos via mobile, sem a necessidade do cliente ir até o balcão e entregar o recibo com seu pedido.

Como estado proposto há a diminuição no lead time do cliente, passando de 6,88 minutos para 6,00 minutos necessários para realizar o ato da compra de um Pedido Complexo. Além dessa redução, percebe-se também que houve um aumento na porcentagem de tempo utilizado em atividades que agregam valor ao cliente (de 12,21% para 27,83%), o que indica um melhor uso do tempo no processo, eliminando tarefas que eram desperdício como a fila até o caixa, pagamento e solicitação do pedido. Com a redução do lead time e aumento do tempo disponível para o consumo, há também o aumento do bem-estar do cliente. Em consequência da diminuição da fila de atendimento, devido ao sistema de atendimento mobile, haverá a diminuição do tempo de fila e do lead time para os clientes que desejam comprar um Pedido Simples, como mostra a tabela 5 e 6.

PEDIDO SIMPLES - COMPARATIVO			
	ATUAL	PROPOSTO	VARIAÇÃO
LEAD TIME	3,22 min	2,82 min	-12,42%
AGREGA VALOR	0,84 min	0,84 min	0,00%
NÃO AGREGA VALOR	2,38 min	1,98 min	-16,81%

Tabela 5 - Pedido Simples - Atual x Proposto

PEDIDO COMPLEXO - COMPARATIVO			
	ATUAL	PROPOSTO	VARIAÇÃO
LEAD TIME	6,88 min	6,00 min	-12,79%
AGREGA VALOR	0,84 min	1,67 min	98,81%
NÃO AGREGA VALOR	6,04 min	4,33 min	-28,31%

Tabela 6 - Pedido Complexo - Atual x Proposto

Como proposta para um segundo estado de melhoria, é possível realizar um estudo referente à padronização e parametrização dos produtos e processos produtivos, com o intuito de obter mais acuracidade no processo de entregar o produto ao cliente, informando pelo dispositivo mobile uma previsão do horário que o pedido estará pronto, tendendo o tempo de espera pelo cliente a zero.

REFERÊNCIAS

ARBACHE, J. et al. **Produtividade no Brasil: Desempenho e Determinantes Vol.2, “Produtividade no setor de serviços”**. Brasília, 2015.

ANDERSEN, M. K., ANKERSTJERNE, P. **ISS White Paper. Service Management 3.0 – the next generation of service, 2014**. Disponível em: <http://www.publications.issworld.com/ISS/External/issworld/White_papers/Service_Management_30/?page=1>. Acesso em: 14 out. 2018.

ANDRADE, E.L. **Introdução à Pesquisa Operacional: Métodos e Modelos para Análise de Decisões**. 4ª edição. Rio de Janeiro, 2009.

BLUME, M. 2012. **Mercado para alimentação/gastronomia é bom e está crescendo**. Disponível em: <<http://gestaonegocioseca.blogspot.com.br/2012/02/mercado-para-alimentacaogastronomia-e.html>>. Acesso em: 20 jul. 2018.

BOSTON CONSULTING GROUP. **Service 4.0: transforming customer interactions**. Disponível em: <<https://www.bcg.com/pt-br/capabilities/operations/service-4-0-transforming-customer-interactions.aspx>>. Acesso em: 12 ago. 2018.

O POVO. 2017. **Bares e restaurantes devem crescer 4,5% no Brasil**. Disponível em: <<https://www.opovo.com.br/jornal/economia/2017/12/bares-e-restaurantes-devem-crescer-4-5-no-brasil.html>>. Acesso em: 02 ago. 2018.

REHSE, O. LinkedIn. **Is Service 4.0 making you think differently about your business strategy? It should...** Disponível em: <https://www.linkedin.com/pulse/service-40-making-you-think-differently-your-business-olafrehse?trk=vfeed&lipi=urn%3Ali%3Apage%3Ad_flagship3_detail_base%3BNsVSqQNULGBcEUlhbxU%2FQ%3D%3D>. Acesso em: 12 ago. 2018.

ROTHER, M. & SHOOKER, J. **Aprendendo a enxergar – Mapeamento do fluxo de valor para criar valor e diminuir desperdício**. The Lean Enterprise Institute, 2003.

WEY, N. Pequenas Empresas & Grandes Negócios. **Aplicativo promete melhorar serviço de atendimento de restaurantes.** Disponível em: <<https://revistapegn.globo.com/empreendedorismo/noticia/2016/12/aplicativo-promete-melhorar-servico-de-atendimento-de-restaurantes.html>>. Acesso em: 25 set. 2018.

UMA ANÁLISE DA EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA NA PROMOÇÃO DO EMPREENDEDORISMO SOCIAL E DOS NEGÓCIOS DE IMPACTO SOCIAL EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO: UM ESTUDO DE CASO UFAL

Danisson Luiz dos Santos Reis

Universidade Federal de Alagoas
Maceió/AL

Eliana Silva de Almeida

Universidade Federal de Alagoas
Maceió/AL

RESUMO: Esse artigo propõe analisar as ações da extensão universitária nas graduações de engenharia de produção da Universidade Federal de Alagoas – UFAL - como ferramentas para promoção do empreendedorismo social e dos negócios de impacto social, bem como seu impacto para a vida acadêmica dos discentes e para as comunidades além dos muros das Universidades. Para esse fim, foi pesquisado referenciais bibliográficos sobre a extensão universitária e o empreendedorismo social, além de pesquisa no banco de dados da UFAL sobre as ações extensionistas dessas graduações nos últimos três anos. Como resultado apresenta-se um retrato vivido pela extensão universitária em diversos cursos de ensino superior, bem como é proposto uma forma de atuação do movimento extensionista na engenharia de produção tendo em vista a criação de um conhecimento coletivo originado por docentes, discentes e comunidade, a disseminação da cultura do empreendedorismo e o fortalecimento das redes de negócios de impacto social. Dessa

forma, pretende-se ampliar as discussões sobre a importância da extensão, para o processo de aprendizagem dos alunos, e como a mesma pode ser fundamental para o fortalecimento da educação empreendedora, além de fortalecer o eixo Universidade-Sociedade preconizado pela quádrupla hélice (Universidade, Governo, Empresas e Sociedade).

PALAVRAS-CHAVE: Extensão Universitária; Empreendedorismo Social; Engenharia de Produção; Quádrupla Hélice.

AN ANALYSIS OF UNIVERSITY EXTENSION IN PROMOTING SOCIAL ENTREPRENEURSHIP AND SOCIAL IMPACT BUSINESSES IN PRODUCTION ENGINEERING: A UFAL CASE STUDY

ABSTRACT: This article proposes to analyze the actions of university extension in production engineering graduations of the Federal University of Alagoas - UFAL - as tools for the promotion of social entrepreneurship and social impact businesses, as well as their impact on the academic life of students and students. for communities beyond the walls of universities. To this end, we searched bibliographical references on university extension and social entrepreneurship, as well as research in the UFAL database on the extension actions of

these graduations in the last three years. As a result we present a portrait lived by the university extension in several higher education courses, as well as a way of acting of the extension movement in the production engineering with a view to the creation of a collective knowledge originated by teachers, students and community, the spread of the entrepreneurship culture and the strengthening of social impact business networks. Thus, it is intended to broaden the discussions about the importance of extension for the students' learning process, and how it can be fundamental for the strengthening of entrepreneurial education, besides strengthening the University-Society axis advocated by the fourfold helix (University, Government, Business and Society).

KEYWORDS: University Extension; Social entrepreneurship; Production engineering; Quadruple helice.

1 | INTRODUÇÃO

O Ministério da educação - MEC (2018) caracteriza as universidades como instituições pluridisciplinares de formação dos quadros profissionais de nível superior, de pesquisa, de extensão e de domínio e cultivo do saber humano, onde existe uma indissociabilidade das atividades de ensino, pesquisa e extensão. Inclusive este tripé está preconizado dentro do artigo 207 da Constituição Brasileira (BRASIL, 1988).

Porém, Moita e Andrade (2009) criticam que até os dias atuais, os cientistas dentro das universidades promovem, quase que exclusivamente, a criação e a consolidação do sistema de pós-graduação, fortalecendo apenas os eixos de pesquisa e ensino, visando alcançar um alto nível de excelência científica, metrificado por meio de publicações direcionadas para periódicos de primeira linha. Enquanto isso, a extensão universitária permanece presa a uma espécie de responsabilidade social das instituições de ensino superior.

A extensão universitária pode se mostrar uma ferramenta intrínseca na construção do conceito da Universidade Empreendedora, proposta na literatura sobre a quádrupla hélice (Universidade – Governo – Sociedade - Empresas) de Carayanis e Campbell (2011), já que se as ações da extensão universitária forem voltadas para promoção da cultura empreendedora e para a disseminação do empreendedorismo social pode se alcançar consequências como: o desenvolvimento sustentável local, criação de um ecossistema de negócios locais, principalmente negócios voltados ao ecossistema do empreendedorismo inovador e dos negócios sociais.

Analisando que a engenharia de produção, assim como as demais engenharias, são iminentemente práticas, possuindo um vínculo natural com a extensão e uma vocação para a cultura empreendedora, percebe-se que graduandos podem ser beneficiados se forem expostos a situações que permitam a utilização dos conhecimentos para gerenciamento de recursos financeiros, materiais e humanos em prol da resolução de problemas e/ou conflitos, criando oportunidades valorosas.

Dessa maneira, determinar um caminho ímpar entre a extensão universitária e a

universidade empreendedora deve ser bem vindo dentro da engenharia de produção, principalmente, devido à curricularização da extensão já que segundo o Plano Nacional de Educação (BRASIL, 2014) até 2020 todas as graduações deverão ter uma reserva mínima de dez por cento do total de créditos curriculares em programas e projetos de extensão universitária, orientando sua ação, prioritariamente, para áreas de grande pertinência social.

Logo, esse artigo propõe examinar as ações dentro da extensão universitária de graduações em engenharia de produção, utilizando como estudo de caso a Universidade Federal de Alagoas (UFAL), averiguando como as ações da extensão universitária estão alinhadas com a promoção da universidade empreendedora, principalmente no que tange à disseminação do empreendedorismo social e dos negócios de impacto social.

2 | METODOLOGIA

Para realização dessa pesquisa foi utilizado como procedimento os métodos: monográfico, pois é considerado que o caso apresentado nesse artigo é representativo para muitos casos semelhantes; analítico, porque buscou clarificar o objeto da pesquisa, bem como os fatores que lhe condicionam; e quantitativo, já que foi utilizado métodos de quantificação para assegurar as informações existentes.

Inicialmente, foi feita uma vasta pesquisa bibliográfica sobre as temáticas correlacionadas à extensão universitária, universidade empreendedora, empreendedorismo e negócios de impacto social. Após isso, utilizou-se o banco de dados da UFAL onde estão catalogadas todas as práticas de extensão universitária nos últimos anos. A partir da extração dessas informações, procurou-se compreender o significado dos mesmos e o que eles representam dentro do cenário em que eles estão inseridos.

3 | EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA NO BRASIL

A extensão universitária foi iniciada no país a partir da realização de cursos e conferências na antiga Universidade de São Paulo, em 1911, baseada no modelo inglês de extensão universitária; e pela prestação de serviços da Escola Superior de Agricultura e Veterinária de Viçosa, na década de 1920, influenciado pelo modelo estadunidense de extensão. Em 1987, foi criado o Fórum Nacional de Pró-Reitores de Extensão das Universidades Públicas Brasileiras – FORPROEX -, atualmente Fórum de Pró-Reitores de Extensão das Instituições Públicas de Educação Superior Brasileiras (FORPROEX, 2012).

Após intensos debates, a FORPROEX apresenta às Universidades Públicas e à sociedade o conceito de Extensão Universitária a seguir:

A Extensão Universitária, sob o princípio constitucional da indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão, é um processo interdisciplinar, educativo, cultural, científico e político que promove a interação transformadora entre Universidade e outros setores da sociedade (FORPROEX, 2012).

O conceito apresentado pela FORPROEX denota a extensão como uma via de mão-dupla entre a comunidade acadêmica e a sociedade a fim de oportunizar a elaboração da práxis de um conhecimento acadêmico. Essa definição também fortalece que a partir do fluxo da extensão universitária é possível estabelecer a troca de saberes sistematizados, acadêmico e popular, tendo como consequências diretas: a produção do conhecimento resultante do confronto entre as hipóteses acadêmicas e a realidade brasileira e regional; a democratização do conhecimento acadêmico; e a participação efetiva da comunidade na atuação da Universidade. Além de servir como um instrumento do processo dialético de teoria/ prática, permitindo a interdisciplinaridade e a construção de uma visão integrada do social (FORPROEX, 2012).

Também devem ser citados como benefícios da prática da extensão universitária aos discentes, consoante Coelho (2014):

- Capacidade de interagir e organizar o trabalho em equipes;
- Saber ouvir e saber comunicar diante de públicos diversos e diferentes daqueles que circulam no meio acadêmico;
- Oportunidade ímpar de contato com a ação profissional;
- Reforço da aprendizagem de habilidades que o estudo disciplinar ou mesmo os estágios não contemplam de forma suficiente, na medida em que promove conhecimentos e temas sui generis, em diferentes áreas;
- Reforça o interesse pelo exercício profissional futuro na profissão escolhida ou redireciona o futuro exercício profissional para papéis antes pouco cogitados ou valorizados; e
- Construção de valores sociais, como o desenvolvimento da cidadania e a redução de estereótipos étnicos.

Entretanto, o movimento de extensão universitária brasileiro é acusada de não conseguir se tornar um instrumento articulador da comunicação entre teoria-prática e entre a universidade-sociedade (JEZINE, 2004). É argumentado isso acontece pois há uma defasagem entre o que a sociedade, o mercado e os governos esperam do sistema de ensino superior brasileiro e quais as condições efetivas existentes neste sistema para uma produção de conhecimentos e formação de profissionais condizentes com as reais necessidades (FOLLMAN, 2014).

Também são citados como fatores limitantes, (FORPROEX, 2012), da extensão universitária: O financiamento instável, que prejudica a continuidade dos projetos já que a prioridade dos investimentos estão concentrados na pesquisa e no ensino; o marco jurídico-legal defasado, que emperra a gestão universitária; e a estrutura acadêmica rígida, conservadora e, muitas vezes, elitista, visto que os docentes, em

geral, se aprofundam em promover ações que valorizem seus currículos, fato esse reconhecido, quase que exclusivamente, pela promoção de publicações científicas.

4 | EMPREENDEDORISMO SOCIAL E NEGÓCIOS DE IMPACTO SOCIAL

Empreendedorismo é um campo de estudo relativamente novo dentro da academia. Joseph Schumpeter, nas primeiras décadas do século XX, trouxe à tona a questão do empreendedorismo ao associá-lo diretamente à inovação (DEES, 2001; FILLION, 1999). Após esse pontapé, diversos estudos analisaram diferentes facetas do empreendedorismo, criando diferentes teorias, entretanto como é definido o que é ser empreendedor? Fillion (1999) traz a seguinte definição:

Uma pessoa criativa marcada pela capacidade de estabelecer e atingir objetivos, e que mantém alto nível de consciência do ambiente em que vive, usando-a para detectar oportunidades de negócios. Um empreendedor que continua a aprender a respeito de possíveis oportunidades de negócios e a tomar decisões moderadamente arriscadas que objetivam a inovação, continuará a desempenhar um papel do empreendedor.

Dessa forma, conclui-se que empreendedorismo é a arte de fazer acontecer com criatividade e motivação, consistindo no prazer de realizar com sinergismo e inovação qualquer projeto pessoal ou organizacional, em desafio permanente às oportunidades e riscos, assumindo um comportamento proativo diante de questões que precisam ser resolvidas (BAGGIO e BAGGIO, 2014).

O empreendedorismo pode ser classificado em: corporativo, social e de negócios. O corporativo é aquele que identifica, desenvolve, captura e implementa novas oportunidades de negócios, dentro de uma empresa já existente. O empreendedor de negócios tem como objetivo dar origem a um novo negócio, fazendo isso por meio da análise do cenário e identificando novas oportunidades. O empreendedorismo social é definido como um misto de ciência e arte, racionalidade e intuição, ideia e visão, sensibilidade social e pragmatismo responsável, utopia e realidade, força inovadora e praticidade, visando a não produção de bens e serviços para vender, mas para solucionar problemas sociais; e o direcionamento para segmentos populacionais em situações de risco social (PESSOA, 2005).

A partir da conceituação de empreendedorismo social, pode-se sintetizar quem é o empreendedor social a partir das palavras de Dees (2001):

São aqueles que desempenham o papel de agentes da mudança no setor social ao: adotar uma missão para criar e manter valor social (e não apenas valor privado); reconhecer e procurar obstinadamente novas oportunidades para servir essa missão; empenhar-se num processo contínuo de inovação, adaptação e aprendizagem; agir com ousadia sem estar limitado pelos recursos disponíveis no momento; e prestar contas com transparência às clientelas que servem e em relação aos resultados obtidos.

Com a figura do empreendedor social temos o nascimento dos negócios de

impacto social. O tema popularizou-se quando Muhammad Yunus e o Banco Grameen ganharam o prêmio Nobel da Paz pelo seus esforços em criar desenvolvimento econômico e social para os menos favorecidos (NOBEL PRIZE, 2018) trazendo à tona o assunto em 2006. O Sebrae (2013) traz a seguinte definição para negócios de impacto social:

Empreendimentos que focam o seu negócio principal na solução, ou minimização, de um problema social ou ambiental de uma coletividade. Esse objetivo faz parte do seu plano de negócios e é o que vai trazer lucro para a empresa. A viabilidade econômica do negócio é crucial para sua sobrevivência, que não busca subvenções e patrocínios. Portanto, viabilidade econômica & preocupação social e ambiental possuem a mesma importância e fazem parte do mesmo plano de negócios. Além disso, esses empreendimentos buscam incentivar o consumo responsável e sustentável, sem endividamentos excessivos.

Os negócios de impacto social estão em ascensão, segundo dados apresentados na 1º Mapeamento Brasileiro de Negócios de Impacto Socioambiental realizado pela Pipe Social (2017), há 579 empreendimentos no Brasil. Sendo que: as principais áreas de atuação são educação e tecnologias verdes; 31% faturam acima de 100 mil reais por ano, e 12% faturam acima de 1 milhão de reais por ano; e as ajudas mais urgentes do setor são a busca de investidores, a necessidade de mentoria e o como comunicar a solução do negócio.

5 | ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Segundo a ABEPRO (2018) - Associação brasileira de engenharia de produção -, pode-se definir a engenharia de produção como área que compete o projeto, a implantação, a operação, a melhoria e a manutenção de sistemas produtivos integrados de bens e serviços, envolvendo todos os recursos disponíveis, também competindo especificar, prever e avaliar os resultados obtidos destes sistemas para a sociedade e o meio ambiente, recorrendo a conhecimentos especializados da matemática, física, ciências humanas e sociais, conjuntamente com os princípios e métodos de análise e projeto da engenharia.

Consoante Bittencourt, Viali e Beltrame (2010), o primeiro curso de engenharia de produção do país foi oferecido pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, em 1958, como opção do curso de engenharia mecânica. Até meados da década de 1990, só existiam cinco graduações de engenharia de produção plena no país, já em 2016, segundo o último censo universitário (2016), há no país um total de 735 graduações em atividade.

O crescimento e difusão do curso se deu pela necessidade de desenvolver recursos humanos compatíveis a um cenário atual, de acirrada competitividade, integração entre os mercados globais, demanda por produtos de alta qualidade e empresas cada vez mais “enxutas”, tornando os mesmo peças fundamentais para as empresas, seja indústria, comércio ou serviço (FAÉ e RIBEIRO, 2005).

Percebe-se que essa exigência do mercado reflete na construção de graduações que promovam a experimentação da prática da profissão e a vivência da resolução de problemas, sendo que ambas as necessidades podem ser alcançadas por meio da extensão universitária. Além disso, a criação desse profissional do século XXI é aprimorada por meio da disseminação da cultura empreendedora, passo alcançado por meio de práticas extensionistas que difundam o empreendedorismo em todas as suas vertentes.

6 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os cursos de engenharia de produção dentro da UFAL são relativamente novos tendo sido criados nos últimos dez anos no campus Sertão, localizado na cidade de Delmiro Gouveia, e no campus Arapiraca, no polo localizado na cidade de Penedo. Ambos são originados pela política federal de educação de interiorizar o ensino superior e técnico.

Fazendo um recorte de 2016 a 2018 nas práticas de extensão realizadas por esses cursos, observa-se que:

- Há maior parte da extensão está fundamentada no formato de “responsabilidade social” das graduações de engenharia de produção do que de fato no conceito promovido pela FORPROEX; e
- A extensão está alicerçada na realização de diversas ações pontuais (eventos), apenas 31,25% das iniciativas são projetos e/ou programas;

Analisando como as práticas disseminam a cultura empreendedora, seja por meio do empreendedorismo de negócios, social ou corporativo, percebe-se a carência desse tipo de atividade. Em três anos, apenas quatro iniciativas visavam à disseminação de conteúdos entre empresários (micro e pequenas empresas, e produtores rurais) da região para fortalecimento dos movimentos empreendedores já existentes na região. Concomitantemente, apenas foram feitas duas iniciativas para disseminar o empreendedorismo, em suas diversas vertentes, entre os universitários, e essas duas ações foram eventos isolados, estando fora de uma política de promoção desses assuntos.

Há também uma carência de práticas que fundamentem conhecimentos ligados ao movimento do empreendedorismo inovador como: incentivo ao desenvolvimento de *start ups*; engajamento dos alunos em incubadoras e em outros habitats de inovação; desenvolvimento de mentores e redes de mentoria; e criação de eventos focados nesse universo. Talvez isso aconteça, pois o movimento do empreendedorismo inovador ainda é bastante incipiente no sertão nordestino.

Fazendo uma análise minuciosa dos pontos ressaltados até aqui, percebe-se que a extensão promovida na engenharia de produção da UFAL constrói de forma precária o conhecimento coletivo interseccionando as informações originadas do popular e do acadêmico. Além de perder a oportunidade de desenvolver profissionais

mais habilidosos para o mercado de trabalho atual já que os alunos não têm a chance de experimentar as facetas da profissão, não estão envolvidos na resolução de problemas práticos e não é inculcido os princípios do comportamento empreendedor.

Todavia, percebe-se um esmero em tentar democratizar o acesso ao ensino por meio de nivelamentos educacionais em diversas esferas, tendo como público-alvo populações historicamente carentes de acesso ao conhecimento, tais como: alunos do ensino público de áreas afastadas dos grandes centros urbanos e produtores rurais do sertão nordestino. Reforça-se, dessa maneira, o uso da extensão universitária como responsabilidade social.

Apesar da confusão entre responsabilidade social e extensão universitária, observa-se uma lacuna no atendimento aos anseios sociais das regiões em que os cursos estão localizados. Não há práticas nos últimos três anos que alavanquem o empreendedorismo social e/ou negócios de impacto social almejando combater as discrepâncias existentes.

Penedo e Delmiro Gouveia possuem respectivamente IDHM (Índice de Desenvolvimento Humano Municipal) iguais a 0,630 e 0,612 segundo dados contidos na página do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas). Esses valores classificam ambos os municípios como IDHM médios, representando assim oportunidades de melhoria no que tange aos indicadores medidos pelo IDHM: saúde, educação e renda.

Caso existissem projetos de extensão universitária que mirassem o empreendedorismo social poderia ser desenvolvida uma rede de negócios de impacto social em ambos os municípios agindo prioritariamente nas mazelas identificadas pelos dados do último IDHM do IBGE. Esses negócios poderiam ser criados através de estímulos as comunidades locais, impulsionando a criação de empreendimentos sociais, que poderiam ser coordenados pelos docentes e discentes, oportunizando aos alunos:

- Experimentação das práticas profissionais;
- Criação de métodos próprios para a resolução de problemas e conflitos;
- Difusão do comportamento empreendedor;
- Criação de conhecimentos coletivos, pela miscelânea do acadêmico e do popular, pela possibilidade da multidisciplinaridade, já que projetos de extensão como estes podem ser realizados por diferentes graduações em conjunto;
- Construção de conceitos sobre responsabilidade social, valores sociais e cidadania;
- Desenvolvimento de habilidades intrínsecas para qualquer profissional como trabalho em equipe, oratória, adaptabilidade e inteligência emocional; e
- Formação de futuros alunos com carreiras em “T.

O fomento de negócios de impacto social nessas microrregiões também oportunizaria o aumento da renda local e a descoberta do empreendedorismo como opção de carreira, já que os proprietários seriam os moradores locais. Além de estimular o empoderamento de populações marginalizadas.

Para propiciar o desenvolvimento de negócios de impacto social locais por meio da extensão universitária das graduações em engenharia de produção as seguintes ações deveriam ser somadas a projetos de extensão:

- Desenvolver eventos para comunidade coordenados por docentes e discentes para fomento e criação de negócios de impacto social;
- Realizar cursos, oficinas e eventos periodicamente sobre empreendedorismo social e negócios de impacto social para sensibilizar alunos e moradores das comunidades além dos muros da Universidade;
- Buscar a criação de incubadora(s) social(is) e programas de aceleração;
- Criação de eventos, no formato de consultorias e instrutórias, onde os futuros engenheiros pratiquem os conhecimentos obtidos em sala de aula nos negócios de impacto social a fim do desenvolvimento das habilidades em gestão da produção, logística, desenvolvimento de produtos e serviços, otimização do processo produtivo, gestão de projetos, gestão ambiental e desenvolvimento sustentável;
- Criar rede de mentoria formada pelos próprios alunos auxiliando os empreendimentos criados e simultaneamente permitindo a solidificação de conhecimentos adquiridos em gestão da qualidade, ergonomia, saúde e segurança no trabalho, logística, otimização do processo produtivo, gestão de custos, gestão ambiental e desenvolvimento sustentável;
- Procurar parcerias com instituições que fomentam negócios sociais, como, por exemplo, Sebrae, Endeavor, Artemisia, entre outros;
- Estabelecer rede de contato com as partes interessadas, tais como Prefeituras, Governo do Estado, Bancos públicos e Privados, associações, sindicatos, e outros, a fim de criar um ambiente de políticas públicas favorável; e
- Promover a disseminação de conteúdos correlatos como sustentabilidade, inovação, economia circular, economia colaborativa, negócios digitais, economia criativa, movimento *start up* e novos modelos de negócios por meio de eventos, oficinas e cursos para docentes, discentes e comunidade;

Ressalta-se que a maior parte das ações listadas acima podem ser desenvolvidas dentro da ementa de disciplinas obrigatórias e optativas das graduações de engenharia de produção, fato esse, que corroboraria para curricularização da extensão universitária.

7 | CONCLUSÕES

Após a averiguação da extensão universitária praticada pelas graduações em engenharia de produção na UFAL foi constatado que em sua grande maioria ainda não

estão alinhadas com a promoção da cultura do empreendedorismo, principalmente o empreendedorismo social.

Para o alcance desses objetivos o artigo propôs medidas que podem auxiliar a criação de projetos de extensão que atendam a definição proposta pela FORPROEX, fortaleçam o eixo Universidade-Sociedade, contribuam indiretamente para o fortalecimento do ecossistema dos negócios de impacto social e atendam a necessidade de curricularização da extensão proposta pelo MEC até 2020.

Além de que a inserção da extensão voltada para disseminação do empreendedorismo, em especial o social, cria engenheiros aptos a lidar com problemas relacionados com a gestão de recursos, tendo em vista a realização das atividades da organização, com enfoque na resolução de conflitos.

REFERÊNCIAS

ABEPRO. Acessado em <<http://www.abepro.org.br/a-profissao/>> , 05 de mai. De 2018, às 18:50.

ARRUDA, Carlos; BURCHART, Ana; DUTRA, Michele. **Sebrae – Estudos Teóricos Referenciais sobre Educação Empreendedora, Relatório da Pesquisa Bibliográfica sobre Empreendedorismo e Educação Empreendedora**. SEBRAE – MG, 2016.

BAGGIO, Adelar Franciso; e BAGGIO, Daniel Knebel. Empreendedorismo: conceitos e definições. **Rev. de Empreendedorismo, Inovação e Tecnologia**, 1(1), p. 25-38, 2014.

BITTENCOURT, Hélio Radke; VIALI, Lorí; e BELTRAME, Ediliane. A engenharia de produção no brasil: um panorama dos cursos de graduação e pós-graduação. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 29, n. 1, p. 11-19, 2010.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988. p. 292

BRASIL. **Plano Nacional de Educação 2014-2024**: Lei nº 13.005, de 25 de junho de 2014, que aprova o Plano Nacional de Educação (PNE) e dá outras providências. – Brasília : Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2014. p.86

CARAYANNIS, Elias G.; CAMBELL, david F. J.. **Open Innovation Diplomacy and a 21st Century Fractal Research, Education and Innovation (FREIE) Ecosystem**: Building on the Quadruple and Quintuple Helix Innovation Concepts and the “Mode 3” Knowledge Production System. Disponível em < http://www.springer.com/cda/content/document/cda_downloaddocument/9781461420613-c1.pdf?SGWID=0-0-45-1263639-p174250662>. Acesso em 20 de Mar. 2018, 22:28.

COELHO, Geraldo Ceni. O papel pedagógico da Extensão Universitária. **Rev. Em Extensão**, Uberlândia, v. 13, n. 2, p. 11-24, jul. / dez. 2014

DEES, J. Gregory. **O Significado do Empreendedorismo Social, tradução de The Meaning of Social Entrepreneurship**, Center for the Advancement of Social Entrepreneurship, The Fuqua School of Business, Duke University, 2001. Disponível em < <http://www.uc.pt/feuc/ceces/ficheiros/dees>>, acessado em 08 de fev. 2018, 21:09.

FAÉ, Cristhiano Stefani; e RIBEIRO, José Luis Duarte. Um retrato da engenharia de produção no Brasil. **Revista Gestão Industrial**. v. 01, n. 03 : pp. 024-033, 2005

FILLION, Louis Jacques. Empreendedorismo: empreendedores e proprietários-gerentes de pequenos negócios. **Revista de Administração**, São Paulo, v. 34, n. 2, p. 05-28, abril/junho, 1999.

FOLLMAN, José Ivo. Dialogando com os conceitos de transdisciplinaridade e de extensão universitária: caminhos para o futuro das instituições educacionais. **R. Inter. Interdisc. INTERthesis**, Florianópolis, v.11, n.1, p. 23-42, Jan./Jun. 2014

FORPROEX - **Política Nacional de Extensão Universitária**. Manaus: Fórum de Pró-Reitores de Extensão das Universidades Públicas Brasileiras, 2012. Disponível em: <<http://proex.ufsc.br/files/2016/04/Pol%C3%ADtica-Nacional-de-Extens%C3%A3o-Universit%C3%A1ria-e-book.pdf>>, acessado em 31 de Mar. 2018, 17:31.

IBGE. Disponível em <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/al/penedo/panorama>>. Acessado em 21 de Abr. 2018, 23:26.

IBGE. Disponível em <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/al/delmiro-gouveia/panorama>>. Acessado em 21 de Abr. 2018, 23:20.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA.

Sinopse Estatística da Educação Superior 2016. Brasília: Inep, 2017. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/basica-censo-escolar-sinopse-sinopse>>. Acessado em 05 de Mai. 2018, 21:51

JEZINE, Edineide. **As Práticas Curriculares e a Extensão Universitária**. Anais do 2º Congresso Brasileiro de Extensão Universitária Belo Horizonte – 12 a 15 de setembro de 2004

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Qual é a diferença entre faculdades, centros universitários e universidades?** Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?Itemid=86&id=116&option=com_content&view=article>. acessado em 10 de mar. 2018, 22:15.

NOBEL PRIZE. **The Nobel Peace Prize 2006**. Disponível em <http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/peace/laureates/2006/> Acessado em 31 de Mar. 2018, 10:49.

PESSOA, Eliana. (2005). **Tipos de empreendedorismo: semelhanças e diferenças**. Disponível em: <<http://www.administradores.com.br/informe-se/artigos/tipos-de-empreendedorismosemelhancas-e-diferencas/10993>>. Acessado em 21 de fev. 2018, 22:28.

PIPE SOCIAL. **1º Mapa de Negócios de Impacto Social + Ambiental**. 2017. Disponível em <<https://pipe.social/mapa2017>>, acessado em 04 de Abr. 2018, 22:27.

SEBRAE. Negócios Sociais: **Uma maneira inovadora de empreender e fazer o bem**. 2013. Disponível em <http://maratonadenegociossociais.com.br/sc/wp-content/themes/maratona/file/cartilha_ns_ii.pdf> . Acessado em 02 de Abr. 2018, 22:04

SIGAA UFAL. Acessado em <http://sigaa.sig.ufal.br/sigaa/public/extensao/consulta_extensao.jsf> , 17/04/2018, às 22:00

A ESCOLHA DA ESTRATÉGIA DE POLICIAMENTO EM FUNÇÃO DA DEMANDA CRIMINAL: UM MODELO PROBABILÍSTICO DE TÓPICOS

Marcio Pereira Basilio

Universidade Federal Fluminense, Departamento de Engenharia de Produção
Niterói – Rio de Janeiro

Valdecy Pereira

Universidade Federal Fluminense, Departamento de Engenharia de Produção
Niterói – Rio de Janeiro

RESUMO: A pesquisa objetivou desenvolver uma metodologia para descoberta de conhecimento em banco de dados dos serviços de atendimento de emergência, com base nos relatos das ocorrências policiais atendidas, com a finalidade de gerar informação para subsidiar os órgãos encarregados de cumprir a lei no planejamento das ações de investigação e combate de ações criminais. O modelo desenvolvido utiliza metodologia de descoberta de conhecimento com o uso de técnicas de mineração de texto, por meio da utilização da técnica *Latent Dirichlet Allocation* (LDA) para obtenção de tópicos sobre a criminalidade. Como resultados pode-se relatar que o método utilizado permitiu a identificação dos delitos mais comuns ocorridos no período de 01 de janeiro a 31 de dezembro de 2016. A análise dos tópicos identificados permitiu reafirmar que os crimes não ocorrem de forma linear em uma determinada localidade, no presente

estudo 40% dos delitos identificados na Área Integrada de Segurança Pública nº 5 (AISP 5 – Região do Centro da Cidade do Rio de Janeiro), não possuíam correspondência com a Área Integrada de Segurança Pública nº 19 (AISP 19 – Bairro de Copacabana), bem como, 33% dos delitos da AISP 19 não foram identificados na AISP 5. Como limitação pode se registrar que os dados coletados representam a dinâmica social dos bairros do centro e da zona sul da cidade do Rio de Janeiro no período específico de janeiro de 2013 a dezembro de 2016. O que implica dizer que os resultados não podem ser generalizados para áreas com características diferentes. A metodologia desenvolvida contribui de forma complementar na identificação de práticas delituosas e suas características a partir dos relatos das ocorrências policiais arquivadas nos bancos de dados dos serviços de emergências. O conhecimento gerado permite aos especialistas dos órgãos encarregados de fazer cumprir a lei: avaliar, reformular e construir estratégias diferenciadas para o combate de crimes em determinada localidade. Como implicações sociais pode-se inferir que com a escolha das estratégias adequadas ao combate da criminalidade local, o modelo proposto proporcionará um aumento da sensação de segurança por meio da redução efetiva dos delitos. A originalidade da pesquisa consiste na integração de técnicas

de mineração de textos com a utilização de LDA, para descoberta de delitos em uma determinada localidade, a partir dos relatos de ocorrências criminais armazenadas nos bancos de dados dos serviços de atendimento de emergência.

PALAVRAS-CHAVE: Modelo de Tópicos, mineração de texto, *Latent Dirichlet Allocation*, Crime, Polícia

ABSTRACT: The aim of this research was to develop a methodology for the discovery of knowledge in emergency services databases, based on the reports of the police occurrences attended, with the purpose of generating information to subsidize law enforcement agencies in planning the actions of investigation and combat of criminal actions. The developed model uses knowledge discovery methodology with the use of text mining techniques, using the Latent Dirichlet Allocation (LDA) technique to obtain topics on crime. As a result, it can be reported that the method used allowed the identification of the most common crimes occurred in the period from January 1 to December 31, 2016. The analysis of the identified topics allowed reaffirming that crimes do not occur linearly in a given locality, in the present study, 40% of the crimes identified in the Integrated Public Security Area 5 (AISP 5) did not correspond to the Integrated Public Security Area No. 19 (AISP 19), as well as 33% of the AISP 19 crimes were not identified in the AISP 5. As a limitation it can be recorded that the data collected represent the social dynamics of the districts of the center and the south zone of the city of Rio de Janeiro in the specific period from January 2013 to December 2016. This implies that the results can not be generalized to areas with different characteristics. The methodology developed contributes in a complementary way to the identification of criminal practices and their characteristics from the reports of the police occurrences filed in the databases of the emergency services. The knowledge generated enables law enforcement specialists to evaluate, reformulate and build differentiated strategies for combating crime in a given locality. As social implications, it can be inferred that with the choice of appropriate strategies to fight local crime, the proposed model will provide an increase in the sense of security through the effective reduction of crime. The originality of the research is the integration of text mining techniques with the use of LDA to detect crimes in a given locality, based on reports of criminal occurrences stored in emergency service databases.

KEYWORDS: Topic Model., text mining, Latent Dirichlet Allocation, Crime, Police

1 | INTRODUÇÃO

Ao longo dos últimos anos inúmeras pesquisas foram desenvolvidas em torno do tema, buscando compreender as causas relacionadas à incidência criminal e suas variações (AGNEW, 2016; SHERMAN, GARTIN e BUERGER, 1989; WEISBURD e ECK, 2004; HABERMAN, 2017), bem como, identificar práticas e estratégias de combate ao crime. Há uma discussão sob a efetividade das estratégias preventivas e repressivas adotadas por Estados, no controle da criminalidade (SHERMAN,

MACKENZIE, *et al.*, 1998; BRAGA, 2001). Sherman, et al. (1998) em seu relatório de pesquisa avaliaram as estratégias que foram utilizadas no contexto norte-americano sob a ótica de sua eficácia em função dos resultados obtidos. Outros estudos trataram da análise criminal e argumentam que os crimes não ocorrem de forma uniforme nas cidades e que existem agrupamentos significativos de delitos em lugares que são denominadas de hot spot. Vários pesquisadores argumentam que os crimes podem ser reduzidos de forma eficiente se as estratégias fossem direcionadas aos lugares de maior concentração criminal (BRAGA, 2005; SHERMAN e WEISBURD, 1995).

De uma forma geral os estudos identificam quatro tipos de estratégias utilizadas pelas agencias encarregadas de aplicar a lei, em diversos contextos, que são:

- *Standard Model of Policing* (BAYLEY, 1994);
- *Community Policing* (SKOLNICK e BAYLEY, 1986);
- *Problem-Oriented Policing* (GOLDSTEIN, 1990); e
- *Hot Spots Policing* (BRAGA, 2001).

Todavia, o enorme volume de dados, oriundos do registro do relato das circunstâncias; local; características físicas; dinâmica do fato delituoso, que são armazenados diariamente pelos serviços de emergências no mundo inteiro são uma fonte de dados não estruturada que podem fornecer informações que subsidiem o planejamento das atividades policiais, que contribuem para indicar a estratégia adequada em determinada localidade, e nas investigações criminais. Desta forma, esta pesquisa procurou resposta para seguinte questão: Como os relatos de atendimento das ocorrências policiais realizado pelos serviços de emergências, podem contribuir para escolha da estratégia de combate ao crime em uma determinada localidade?

Neste sentido, a pesquisa teve como objetivo principal desenvolver um modelo de ordenação das estratégias de policiamento em função dos delitos recorrentes em uma determinada localidade. A metodologia desenvolvida para resolução do problema integrou técnicas de mineração de texto, por meio da utilização da técnica *Latent Dirichlet Allocation* (LDA) (BLEI, NG e JORDAN, 2003) para obtenção de tópicos sobre a criminalidade, que com os resultados do LDA criará um ranking das estratégias de combate ao crime nas localidades estudadas. A aplicação deu-se na região metropolitana da capital do Estado do Rio de Janeiro, Brasil, em colaboração com a agência local encarregada pela aplicação da lei. Como resultado do modelo desenvolvido, foram identificados dez tópicos, que após o processo de validação por especialistas, foram rotulados como os delitos com maior insurgência nas áreas estudada.

2 | REVISÃO TEÓRICA

2.1 Uma visão sobre mineração de textos

A mineração de texto é o processo de descobrir informações importantes e recursos de dados textuais (CHEN, LIU e HO, 2013). Como relatado em (MORAIS e AMBRÓSIO, 2007) a mineração de textos tem sua origem relacionada a área de Knowledge Discovery from Text - KDT, tendo seus processos sido descritos pela primeira vez em (FELDMAN e DAGAN, 1995), descrevendo uma forma de extrair informações a partir de coleções de texto dos mais variados tipos. Atualmente, mineração de textos pode ser considerada sinônimo de descoberta de conhecimento em textos. As principais contribuições desta área estão relacionadas à busca de informações específicas em documentos, à análise qualitativa e quantitativa de grandes volumes de textos, e à melhor compreensão de textos disponíveis em documentos. Textos estes que podem estar representados das mais diversas formas, dentre elas: e-mails; arquivos em diferentes formatos (pdf, doc, txt, por exemplo); páginas Web; campos textuais em bancos de dados; textos eletrônicos digitalizados a partir de papéis. A mineração de textos estruturados é encontrada em campos do conhecimento tais como: bibliometria, cientometria, informetria, midiametria, museometria e webmetria (CAPUANO, 2009).

Recentemente, a mineração de texto tornou-se uma importante área de pesquisa. A mineração de texto é um campo interdisciplinar de várias tecnologias, incluindo bancos de dados, mineração de dados, recuperação de informações, linguística, estatística dentre outros. Como a maior parte do conhecimento e da história humana são armazenadas em documentos que contêm texto, os textos são um rico depósito de informações preciosas. Dependendo do tipo de documento, diferentes partes de informações valiosas são ocultadas (CHEN, LIU e HO, 2013). A importância da utilização da técnica de mineração de texto pode ser constatada por meio das diversas aplicações e métodos que foram desenvolvidos, conforme afirmam (ALWIDIAN, BANISALAMEH e ALSLAITY, 2015). Por exemplo: news categorization; patent retrieval; e-mail security; scientific document retrieval; theme detection; document sentiment analysis; authorship identification; document summarization; e search engines

2.2 Modelos probabilísticos de tópicos

A exploração de grandes volumes de dados é simplificada pelos modelos probabilísticos na descoberta dos tópicos. Os tópicos são estruturas com valor semântico e que, no contexto de mineração de texto, formam grupos de palavras que frequentemente ocorrem juntas. Esses grupos de palavras quando analisados, dão indícios a um tema ou assunto que ocorre em um subconjunto de documentos. A expressão tópico, conforme (FALEIROS e LOPES, 2016), é usada levando-se em conta que o assunto tratado em uma coleção de documentos é extraído automaticamente,

ou seja, tópico é definido como um conjunto de palavras que frequentemente ocorrem em documentos semanticamente relacionados.

O *Latent Dirichlet Allocation* (LDA) é um modelo probabilístico generativo para coleções de dados discretos como um conjunto de documentos (corpus). Um modelo generativo é aquele que aleatoriamente gera os dados a partir das variáveis latentes. Nesse modelo, as variáveis observáveis são os termos de cada documento e as variáveis não observáveis são as distribuições de cada tópico (BLEI, NG e JORDAN, 2003). Os parâmetros das distribuições de tópicos, conhecidos como hiperparâmetros, são dados *a priori* no modelo. A distribuição utilizada para amostrar a distribuição de tópicos é a distribuição de *Dirichlet*. No processo generativo, o resultado da amostragem da *Dirichlet* é usado para alocar as palavras de diferentes tópicos e que preencherão os documentos. Assim, pode-se perceber o significado do nome *Latent Dirichlet Allocation*, que expressa a intenção do modelo de alocar os tópicos latentes que são distribuídos obedecendo a distribuição de *Dirichlet*. O LDA é baseado na intuição que cada documento contém palavras de múltiplos tópicos; a proporção de cada tópico em cada documento é diferente, mas os mesmos tópicos são os mesmos para todos os documentos.

3 | METODOLOGIA

A metodologia desenvolvida neste trabalho, ilustrada na Figura 1, se subdivide em cinco estágios. O primeiro foi denominado de “Leitura e transformação do texto”. Neste estágio serão identificados e extraídos os campos do banco de dados analisado. Em seguida serão carregados para o computador e individualizados na forma de arquivos textos. Estes arquivos constituirão o *corpus*. O segundo estágio denominado de “Extração e limpeza dos termos”, será responsável pela decomposição do corpus em termos (tokenização), neste processo serão eliminados os símbolos e caracteres de controle de arquivo ou de formatação, bem como os sinais de pontuação, números, datas. Os múltiplos espaços serão reduzidos a espaços simples. Em seguida inicia-se o processo de limpeza para a retirada das *stops words*, que são compostas por: preposições, artigos, advérbios, números, pronomes, conjunções, interjeição e pontuação. O terceiro estágio será responsável por categorizar os termos e associando-os às respectivas frequências de ocorrência no corpus analisado, possibilitando inferência sobre suas proximidades, distâncias e termos relacionados. No quarto estágio, em função da constituição do *Document Term Matrix* (DTM), será realizado o processo de identificação dos *topic model*, com a utilização do *Latent Dirichlet Allocation* (LDA) com *Gibbs Sampling* Colapsado. Por fim, no quinto estágio denominado de “Validação dos *Topic Model*” serão criados questionários com os resultados da lista de termos constituinte de cada tópico para serem submetidos a um grupo de especialistas da área, para a definição do rótulo de cada tópico.

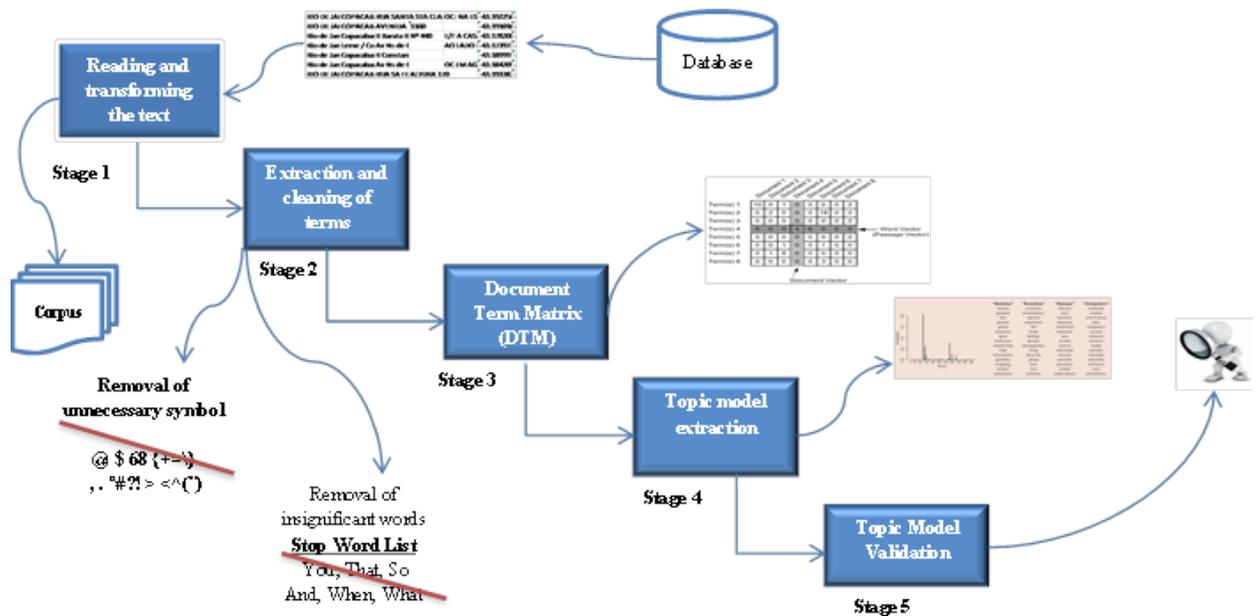


Figura 1: Ilustração dos estágios do processo de obtenção do modelo de tópicos

Fonte: Desenvolvido pelos autores.

3.1 Universo e amostra

O universo da pesquisa foi os registros de atendimentos de chamadas de emergência, realizados pelo serviço de 190 da Polícia Militar do Estado do Rio de Janeiro, no período compreendido entre 01 de janeiro de 2013 a 31 de dezembro de 2016. Ocorridos na região metropolitana da Cidade do Rio de Janeiro. Neste período foram registrados pelo sistema 29.627.559 de chamadas.

3.2 Coleta e tratamento dos dados

A coleta de dados referente ao serviço de atendimento 190, foi realizada, em colaboração com a agência local encarregada de fazer cumprir a lei (Polícia Militar do Estado do Rio de Janeiro), a qual disponibilizou os arquivos relativos aos registros mensais dos atendimentos efetuados no período de 01 de janeiro de 2013 a 31 de dezembro de 2016. O tratamento dos dados será feito com a utilização do *Software R*.

4 | APLICAÇÃO, ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Para fins de aplicação da metodologia, a pesquisa foi desenvolvida na Cidade do Rio de Janeiro, no Estado do RJ no Brasil. O estudo foi desenvolvido com base no serviço de atendimento de emergência policial denominado “190”. Sendo assim, foi selecionado o campo “Batalhão” referente à base de dados “190”, e de forma aleatória foram escolhidas duas áreas integradas de segurança pública(AISP), sendo resultante deste processo as AISP 5 (5º BPM)e 19 (19º BPM), corresponde as áreas do Centro

da cidade e Copacabana respectivamente.

Após a seleção das áreas de policiamento que seriam analisadas, iniciou-se a aplicação da metodologia ilustrada na Fig. 1. No primeiro estágio foi feita a identificação dos registros correspondentes a categoria “ocorrência” relacionadas ao 5º BPM e ao 19º BPM, referentes ao ano de 2016. A extração resultou, no caso do 5º BPM em um total de 24.286 arquivos de texto. Em relação ao 19º BPM foram extraídos 14.374 arquivos.

Em seguida, no segundo estágio foram constituído dois *corpus*: o primeiro, referente ao 5º BPM, composto por 24.286 elementos. O segundo, em relação ao 19º BPM com 14374 elementos. Finalizada a criação dos *corpus*, utilizou-se o *software* R para eliminação dos espaço em brancos, caracteres especiais, pontuação, números, acentos e transformação das vogais e consoantes maiúsculos em minúsculos.

Terminado o processo de tokenização, foi realizado o processo de limpeza dos textos constituintes dos *corpus*, removendo-se as *stop words*. Na presente pesquisa, foram removidas os seguintes morfemas lexicais: preposições; artigos; advérbios; números; pronomes; conjunções; interjeição e pontuações. A remoção foi realizada com os morfemas lexicais em inglês (183 itens) e em português (742 itens). Além destas classes de palavras, foram retirados morfemas como siglas (1633 itens); fonemas sem sentidos; alfabeto militar; designação de meses; nomenclatura dos postos e graduações utilizados pelas instituições policiais; abreviaturas de unidades policiais.

Após a remoção dos morfemas lexicais, foram feitas as identificações e substituições de siglas e morfemas por sinónimos, que simplificam a análise do material. Após a limpeza do *corpus*, o próximo processo seria a Stemming. Todavia, o presente *corpus*, possui características em que a redução dos morfemas a seus radicais traria prejuízo a análise e constituição dos tópicos, pois as desinências (morfemas flexionais), afixo (morfemas derivacionais) e a vogal temática, como assevera (CUNHA, 2001), são importantes para diferenciar o agente ativo do agente ativo da ação; ou se a ação foi finalizada ou se ainda estava em andamento; se os agentes das ações são do gênero masculino ou feminino. Cabe ressaltar, que o *corpus* desta pesquisa refere-se a ações delituosas atendidas pelas instituições policiais, e a redução dos morfemas a seus radicais traria perda de significado para a análise. Neste sentido, decidiu-se não aplicar esta etapa a presente pesquisa.

No terceiro estágio, após a execução das etapas de pré-processamento foi gerada a DTM. Inicialmente o *corpus* do 19º BPM que foi reduzido de 14374 elementos para 10427. Isto ocorre em função da não alocação de todos os termos em todos os documentos analisados. O resultado é a geração de uma matriz com inúmeros espaços vazios, o que os especialistas denominam de matrizes esparsas (DAVIS e HU, 2011; DUFF, GRIMES e LEWIS, 1989). Após o procedimento de redução de espaços vazios na matriz, a uma taxa de 0.9999, chegou-se a um DTM com 4918 elementos. Em relação ao *corpus* do 5º BPM, iniciou-se com 24286 elementos após o

pré-processamento chegou-se à 14786 elementos. Realizando-se o procedimento de redução de espaços vazios na matriz, a uma taxa de 0.999, obteve-se um DTM com 4918 elementos.

No quarto estágio, iniciou-se o processamento dos dados aplicando o método *Latent Dirichlet Allocation* (LDA) com Gibbs sampling, tendo sido utilizado o *software* R, para obtenção dos tópicos. Desta forma, foram obtidos os tópicos referentes ao 5º e 19º BPM, conforme ilustrado nas Fig. 2 e 3. Como principais saídas do modelo LDA tem-se os vetores-tópico, que são as distribuições sobre os termos do vocabulário fixo que caracteriza cada tópico, e os vetores-documentos, que são as distribuições de frequência relativa da ocorrência de cada tópico para um dado documento, conforme apresentado nas Tabelas 9 e 10. A partir destas informações foram produzidas informações sobre a participação de cada tópico na amostra estudada. Na amostra referente ao 5º BPM, pode-se observar que os tópicos 5, 8, 1, e 3 possuem as maiores frequências relativas de ocorrência entre os documentos analisados, conforme representado na Tabela 9 e ilustrado na Fig. 14. Em relação a amostra do 19º BPM, destacam-se os tópicos 9, 1, 2, 3, e 4, conforme representado na Tabela 10 e ilustrado na Fig. 15. Cabe ressaltar, que a disposição dos tópicos nas figuras não possuem nenhum tipo de ranking entre os mesmos.

Tópico 1	• entorpecentes armados moradores usando vendendo uso ocorre
Tópico 2	• tentando prédio frente porta loja maiores ligacao
Tópico 3	• arma ameaçando pessoas fogo faca homem maiores
Tópico 4	• loja estabelecimento desentendimento atrito porta funcionarios tentando
Tópico 5	• transeuntes menores roubando roubos individuos cerca roubo
Tópico 6	• moto vitima veiculo roubado carro colisao hospital
Tópico 7	• residencia mulher agredindo agredida agrediu marido vizinha
Tópico 8	• armado individuo celular magro mochila armados pertences
Tópico 9	• disparo alarme agencia banco imagens equipe brasil
Tópico 10	• som alto proveniente bar festa vizinho incomodando

Figura 2 Lista dos tópicos do 5º BPM em 2016

Fonte: Elaborado pelos autores

Tópico 1	• armados comunidade disparo_arma_fogo radio telefone ocorre morador
Tópico 2	• som alto proveniente bar incomodando barulho festa
Tópico 3	• disparo alarme banco agencia porta imagens equipe
Tópico 4	• residencia vizinho agredida agrediu gritando marido mae
Tópico 5	• loja atrito estabelecimento desentendimento cliente verbal pertences
Tópico 6	• entorpecentes moradores frente usando uso consumindo pessoas
Tópico 7	• ameaçando pessoas tentando faca armado agressao morador
Tópico 8	• onibus sentido bicicleta suspeita coletivo direcao atitude
Tópico 9	• transeuntes cerca menores grupo individuos roubos alertados
Tópico 10	• residencia mulher agredindo homem agredida agrediu residencial

Figura 3 Lista dos tópicos do 19º BPM em 2016

Fonte: Elaborado pelos autores

No quinto estágio, após a obtenção dos tópicos de cada área de policiamento por meio do método LDA, buscou-se validar as informações obtidas junto à especialistas que atuam diretamente no atendimento e controle das ocorrências policiais. Neste sentido, construiu-se um questionário contendo vinte e cinco questões. As cinco primeiras visavam construir um perfil dos especialistas. Da sexta a vigésima quinta questões foram dispostas, em colunas, as sete palavras de cada tópico, acrescida de mais uma palavra diferente do contexto. A inclusão, desta palavra, objetivava testar a coerência do conjunto das sete palavras, buscando conhecer se de fato representavam um tópico real.

4.1 Identificação das palavras de controle

Após caracterização da amostra, passou a analisar a coerência do conjunto de palavras de cada tópico. Nesta etapa, a partir do cálculo de frequência das respostas assinaladas por cada respondente, observa-se que em 95% dos casos, as palavras inseridas no conjunto estudado foram identificadas, indicando que o as palavras que compunham os tópicos apresentavam coerência e os representava. Em média o percentual de identificação de cada palavra de controle foi de 90,2%, com desvio padrão de 11,95% , sendo o mínimo de 42 e o máximo de 97%. O caso em que houve uma discordância, ocorreu no tópico 6 referente a área do 5º BPM, analisando este caso, observou-se que 46% indicaram a palavra “BRASIL” e 42% assinalaram a palavra de controle. No caso específico a palavra “BRASIL” corresponde ao nome de uma instituição bancária, e o tópico em questão apontava para ocorrência do sistema bancário.

4.2 Identificação dos rótulos dos tópicos

Nesta fase, foi utilizada estatística descritiva para identificar os rótulos atribuídos pelos respondentes da pesquisa ao conjunto de palavras de cada tópico.

4.2.1 Rótulos dos tópicos relativos à área do 19º BPM

Tabela 1 Validação dos rótulos correspondentes aos tópicos 1-10 do 19º BPM

Tópico	Denominação	Frequência	Porcentagem	Porcentagem válida
1	Roubo de rua	86	86	86
2	Roubo a estabelecimento financeiro	60	60	60
3	Violência doméstica	61	61	61
4	Roubo	51	51	51
5	Perturbação do sossego	76	76	76
6	Ameaça	41	41	41
7	Roubo de veículo	73	73	73
8	Violência doméstica	52	52	52
9	Disparo de arma de fogo	60	60	60
10	Uso de entorpecentes	87	87	87

Fonte: Elaborado pelos autores

Os tópicos numerados de 1 a 10 do questionário correspondem ao levantamento realizado na área de atuação do 19º BPM. A Tabela 1 apresenta as frequências identificadas dos rótulos atribuídos a cada tópico pelos respondentes. Cabe ressaltar que, em consequência da variedade de rótulos, foi realizada categorização dos rótulos similares ou que foram estratificados, interessando para a pesquisa a tipificação dos delitos de forma geral.

4.2.2 Rótulos dos tópicos relativos a área do 5º BPM

Tabela 2 Validação dos rótulos correspondentes aos tópicos 1-10 do 5º BPM

Tópico	Denominação	Frequência	Porcentagem	Porcentagem válida
1	Perturbação do sossego	94	94	94
2	Tráfico de drogas	68	68	68
3	Ameaça	45	45	45
4	Roubo	42	42	42
5	Acidente de trânsito	78	78	78
6	Disparo de alarme bancário	43	43	43
	Roubo a estabelecimento financeiro	48	48	48
7	Violência Doméstica	73	73	73
8	Roubo a veículo	36	36	36
9	Roubo de rua	89	89	89
10	Indivíduo armado	49	49	49

Fonte: Elaborado pelos autores

Os tópicos numerados de 1 a 10 do questionário correspondem ao levantamento realizado na área de atuação do 5º BPM. A Tabela 2 apresenta as frequências identificadas dos rótulos atribuídos a cada tópico pelos respondentes. Cabe ressaltar que, em consequência da variedade de rótulos, foi realizada categorização dos rótulos similares ou que foram estratificados, interessando para a pesquisa a tipificação dos delitos de forma geral.

4.3 Identificação final dos topic de cada área de policiamento

Após a validação dos tópicos pelos especialistas, decidiu-se por nomear os tópicos pelos rótulos com maior frequência na amostra. Desta forma, a figura 4 ilustra os tópicos validados na Tabela 1 e 2, bem como, ilustra a interseção das demandas comuns entre as duas AIPs.

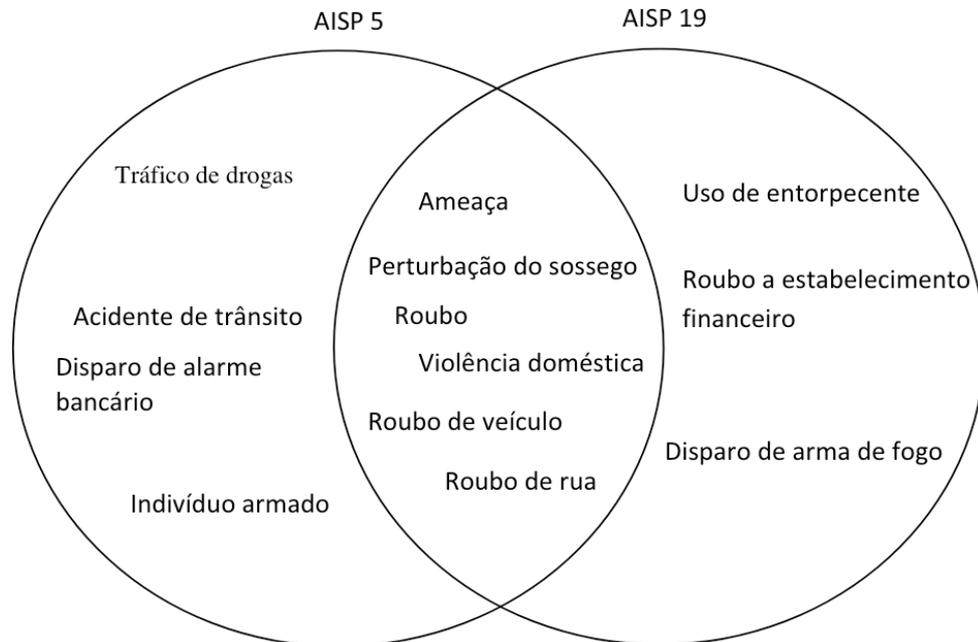


Figura 4 Representação gráfica da interseção das demandas das áreas integradas de segurança pública pesquisadas

Fonte: Elaborado pelos autores

Restaurando a ideia central do LDA, o qual assume que cada documento num corpus é gerado por uma mistura de diferentes proporções de um número limitado de tópicos, e cada tópico contribui com várias palavras associadas a ele, pode-se inferir que as figuras 2 e 3 revelam a estrutura latente dos tópicos do corpus analisado, que é composto por documentos originados a partir do campo inerente ao registro dos relatos das ocorrências, feita pelo serviço de atendimento 190. Sendo K, o número fixo de tópicos, na pesquisa $K=10$, como registrado no Apêndice A, foram extraídos dez tópicos para cada área de policiamento estudada. Os termos associados a cada tópico permitem aos especialistas em segurança pública inferirem, sobre os elementos pertinentes aos delitos que foram cometidos em cada uma das áreas pesquisadas, como por exemplo, o tópico 10 da área do 5º BPM, os termos associados sugerem que há um problema recorrente originado pelo desrespeito as normas de posturas municipais, no que tangem ao nível de ruído autorizado. Associado aos locais de emissão de som alto pode-se inferir também, que são locais propensos a ocorrência de outros delitos associados como: lesões corporais, rixas, e até homicídios. Desta forma, as informações recuperadas por meio da extração dos tópicos podem de forma complementar auxiliar o planejamento operacional, aplicação de recursos materiais e humanos na prevenção dos delitos. Por outro lado, o processo de validação dos

tópicos reforçou a ideia latente que os termos associados a cada tópico referiam-se a um delito específico. Neste sentido, o processo de validação feitos por meio dos especialistas em segurança pública permitiu a rotulação dos tópicos, sendo validado dez tópicos para a área analisada referente ao 5º BPM, e nove tópicos inerente a área do 19º BPM, conforme ilustrado na Figuras 4. A rotulação dos tópicos permite a identificação das demandas recorrentes em relação as ocorrências policiais. Analisando a figura 4 constata-se que 40% dos delitos identificados por meio dos tópicos na área do 5º BPM não foram observadas na área do 19º BPM. Da mesma forma, revela que 33% da demanda do 19º BPM não foram observadas na área de atuação do 5º BPM. Estas observações nos levam a inferir que as demandas são diferentes em cada área de policiamento, reforçando o argumento de que o crime não se comporta de forma linear. Esta diferença conduz ao raciocínio que para cada área de policiamento deva ser aplicada um conjunto de estratégias específicas, bem como, uma aplicação de recursos diferenciada. Não obstante a isto, cabe relatar que existe uma área comum de interseção entre as localidades, que na Figura 4 pode-se dizer que são: ameaça; perturbação ao sossego; roubo; roubo de veículo; roubo de rua; e violência doméstica.

5 | CONSIDERAÇÃO FINAL

O método desenvolvido na pesquisa, consistiu inicialmente na extração de relatos de atendimento das ocorrências policiais do banco de dados do serviço de emergência, que após o processo de mineração de texto, permitiu a utilização do *Latent Dirichlet Allocation* com Gibbs Sampling Colapsado culminando com a extração dos *topic model* das áreas de policiamento estudadas. Foram identificados dez *topic model* de cada área pesquisa. Este resultado auxilia os especialistas na identificação os termos associados a cada tópico. Tal procedimento autoriza a inferência sobre características de cada delito, o que contribui subsidiariamente na compreensão da dinâmica de cada delito, permitindo os ajustes necessários no planejamento do combate ao crime, na escolha da estratégia mais adequada em uma determinada área de policiamento. Outra contribuição foi o processo de validação dos *topic model* com a utilização de especialistas. A utilização dos especialistas foi fundamental para associação dos termos de cada tópico com uma tipificação criminal.

Com a rotulação dos tópicos, identificaram-se os tipos latentes de demandas do serviço de emergência em cada uma das áreas estudadas. Neste sentido, constatou-se que 40% das demandas da AISP 5 não foram identificadas na AISP 19. Da mesma forma, 33% da demanda ocorrida na AISP 19 não ocorriam na AISP 5. Sendo assim, este resultado corrobora com o argumento de que o crime não ocorre de forma linear, necessitando, com isso, de estratégias diferenciadas para o seu combate.

REFERÊNCIA

- AGNEW, A. A theory of crime resistance and susceptibility. **Criminology**, 54, n. 2, 2016. 181-211. doi: 10.1111/1745-9125.12104.
- ALWIDIAN, S. A.; BANI-SALAMEH, H. A.; ALSLAITY, A. N. Text data mining: A proposed framework and future perspectives. **International Journal of Business Information Systems**, 18, n. 2, 2015. 127-140.
- BAYLEY, D. H. **Police for the future**. New York: Oxford University Press, 1994.
- BLEI, D. M.; NG, A. Y.; JORDAN, M. I. Latent Dirichlet Allocation. **Journal of Machine Learning Research**, 3, 2003. 993-1022.
- BRAGA, A. The Effects of Hot Spots Policing on Crime. **The Annals of the American Academy of Political and Social Science**, 578, n. 1, 2001. 104-125.
- BRAGA, A. A. Hot spots policing and crime prevention: A systematic review of randomized controlled trials. **Journal of Experimental Criminology**, n. 1, 2005. 317–342.
- CAPUANO, A. The cognitive power of artificial neural networks model ART1 for information retrieval. **Ciência da Informação**, 38, n. 1, 2009. 9-30. <https://dx.doi.org/10.1590/S0100-19652009000100001>.
- CHEN, Y.-L.; LIU, Y.-H.; HO, W.-L. A text mining approach to assist the general public in the retrieval of legal documents. **JOURNAL OF THE AMERICAN SOCIETY FOR INFORMATION SCIENCE AND TECHNOLOGY**, 64, n. 2, February 2013. 280–290. DOI:10.1002/asi.22767.
- CUNHA, C. **Nova gramática do português contemporâneo**. 3. ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2001.
- DAVIS, T. A.; HU, Y. The University of Florida Sparse Matrix Collection. **ACM Transactions on Mathematical Software**, 38, n. 1, 2011.
- DUFF, I. S.; GRIMES, R. G.; LEWIS, J. G. Sparse matrix test problems. **ACM Transactions on Mathematical Software (TOMS)**, 15, n. 1, 1989. 1-14. Doi:10.1145/62038.62043.
- FALEIROS, T. D. P.; LOPES, A. D. A. **MODELOS PROBABILÍSTICOS DE TÓPICOS: DESVENDANDO O LATENT DIRICHLET ALLOCATION**. Universidade de São Paulo. São Carlos, p. 59. 2016. (ISSN 0103-2569).
- FELDMAN, ; DAGAN, I. **Knowledge Discovery in Textual Databases (KDT)**. THE FIRST INTERNATIONAL CONFERENCE ON KNOWLEDGE DISCOVERY AND DATA MINING. Montreal: [s.n.]. 1995. p. 112-117.
- GOLDSTEIN, H. **Problem-oriented policing**. New York: McGraw-Hill, 1990.
- HABERMAN, C. P. Overlapping Hot Spots? Examination of the Spatial Heterogeneity of Hot Spots of Different Crime Types. **Criminology and Public Policy**, 16, n. 2, May 2017. 633-660. <https://doi.org/10.1111/1745-9133.12303>.
- MORAIS, E. A. M.; AMBRÓSIO, A. P. L. **Mineração de Textos**. Universidade Federal de Goiás. [S.l.], p. 29. 2007. Disponível em: http://www.inf.ufg.br/sites/default/files/uploads/relatorios-tecnicos/RT-INF_005-07.pdf.
- SHERMAN, L. W.; GARTIN, P. R.; BUERGER, M. E. Hot Spots of predatory crime: routine activities and the criminology of place. **Criminology**, 27, n. 1, 1989. 27–56. DOI:10.1111/j.1745-9125.1989.

tb00862.x.

SHERMAN, L.; WEISBURD, D. General deterrent effects of police patrol in crime hot spots: A randomized controlled trial. **Justice Quarterly**, 12, 1995. 625-648.

SHERMAN, W. et al. **Preventing crime: what works, what doesn't, what's promising**. [S.l.]. 1998.

SKOLNICK, J. H.; BAYLEY, D. H. **The new blue line: Police innovation in six American cities**. New York: Free Press, 1986.

WEISBURD, ; ECK, E. What Can Police Do to Reduce Crime, Disorder, and Fear? **The Annals of the American Academy of Political and Social Science**, 593, n. 1, 2004. 42-65.

SOBRE OS ORGANIZADORES

CARLOS ALBERTO BRAZ, 51 anos, natural de Ponta Grossa, Pr, especialista em eficiência energética com ênfase em geração de energias renováveis, pela UTFPR, graduado em produção industrial pela Facinter, acadêmico em engenharia mecânica na Unicesumar, técnico em: eletromecânica, química e segurança do trabalho, bombeiro civil, mais de 30 anos de experiência no processo produtivo, atuando como supervisor, coordenador e gerente de manutenção mecânica e elétrica nos mais diversos ramos industriais, atualmente sou docente na instituição de ensino FIEP/SENAI Ponta Grossa, Pr.

JANAINA CAZINI Bacharel em Administração (UEPG), Especialista em Planejamento Estratégico (IBPEX), Especialista em Educação Profissional e Tecnológica (CETIQT), Practitioner em Programação Neurolinguista (PENSARE) e Mestre em Engenharia da Produção (UTFPR) com estudo na Área de Qualidade de Vida no trabalho. Coordenadora do IEL – Instituto Evaldo Lodi dos Campos Gerais com Mais de 1000h em treinamentos in company nas Áreas de Liderança, Qualidade, Comunicação Assertiva e Diversidade, 5 anos de coordenação do PSAI – Programa Senai de Ações Inclusivas dos Campos Gerais, Consultora em Educação Executiva Sistema Fiep, Conselheira da Gestão do Clima, Co-fundadora do ProPcD – Programa de Inclusão da Pessoa com Deficiência no Mercado de trabalho. Co-autora do Livro Boas Práticas de Inclusão – PSAI. Organizadora da Revista Educação e Inclusão da Editora Atena.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Alumínio 1, 2, 4, 5, 13

Análise de falhas 87

Automação 1, 2, 3, 5, 12, 13

B

Balanceamento de linha 53, 54, 56

C

Cadeia de produção naval 171, 179

Capacidade 4, 13, 20, 22, 45, 46, 51, 55, 57, 64, 65, 76, 77, 80, 82, 87, 117, 124, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 139, 140, 141, 146, 159, 173, 178, 179, 181, 185, 190, 206, 225, 229, 243, 244

Capacidade de produção 64, 65, 80

Confiabilidade 21, 36, 77, 78, 80, 81, 82, 84, 85, 86, 87, 88, 163, 189, 196, 197

Conteúdo nacional 131, 167, 168, 175

Controle da produção 25, 26, 28, 37, 51

Cronoanálise 38, 40, 41, 47, 48, 51, 52

Custeio ABC 100, 102, 103, 113

Custos de Soldagem 1, 2, 3, 7, 8, 13

D

Demolição 53, 54, 55, 56, 58, 161

Diagrama Homem-Máquina 38, 48, 51

E

Eficiência 9, 10, 21, 23, 39, 50, 53, 54, 55, 60, 61, 62, 63, 67, 75, 108, 144, 149, 163, 188, 192, 204, 224, 265

Equipamentos para fábrica de ração 64

Estudo de tempos 38, 39, 40, 47, 50, 63, 64, 65, 67, 76

F

Fábrica de sorvetes 38, 39

Falhas 18, 19, 23, 41, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 84, 86, 87, 88, 115, 116, 118, 209

Ferramenta 5W1H 15, 16, 17, 20, 22

Ferramenta 5W2H 17, 38, 42, 50, 51

Ferramentas da qualidade 27, 36

Fluxo 4, 7, 40, 42, 48, 51, 55, 57, 58, 63, 102, 137, 163, 208, 209, 227, 228, 230, 231, 234, 238, 243

G

Gestão de ativos físicos 90
Gestão de estoques 114, 116, 117, 120

I

Indicadores 15, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 80, 109, 116, 119, 120, 123, 151, 180, 188, 192, 226, 247
Indústria 15, 17, 24, 51, 65, 77, 130, 139, 142, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 180, 181, 227, 228, 229, 230, 231, 234, 245
Indústria 4.0 227, 228, 229, 230, 231, 234
Intercooler 1, 4, 5, 7

K

Kaizen 228, 234

L

Lean Manufacturing 13
Logística 57, 59, 81, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 127, 128, 129, 226, 248

M

Mag 14
Manutenção 7, 8, 9, 10, 15, 16, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 77, 78, 80, 81, 87, 88, 89, 101, 108, 109, 110, 117, 121, 123, 216, 219, 221, 245, 265
Mapeamento 17, 38, 41, 43, 50, 51, 55, 58, 209, 227, 228, 230, 231, 232, 233, 234, 237, 238, 245
Mapeamento de processos 38, 41, 51
Meio ambiente 56, 140, 161, 166, 245
Melhoria 15, 18, 23, 26, 30, 40, 41, 42, 50, 51, 53, 55, 57, 75, 76, 82, 116, 120, 126, 128, 130, 132, 135, 136, 137, 139, 140, 165, 167, 168, 169, 176, 177, 180, 185, 204, 209, 227, 228, 230, 234, 237, 238, 245, 247
Melhoria contínua 23, 51, 55, 180, 204, 228
Mig 14
Mix de produtos 90
Modernização 131, 169, 175

O

Organização 18, 19, 21, 22, 38, 41, 44, 50, 63, 65, 103, 112, 117, 118, 121, 128, 133, 134, 140, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 152, 153, 154, 166, 176, 185, 186, 188, 192, 214, 229, 234, 237, 249
Otimização 1, 53, 54, 55, 63, 212, 226, 227, 228, 248
Otimização de processo 54

P

PCP 25, 26, 27, 28, 29, 34, 36

PDCA 17, 25, 26, 27, 29, 30, 31, 36, 37

Performance 18, 77, 78, 141, 142, 144, 195

Processo 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 22, 23, 26, 27, 28, 29, 30, 38, 39, 40, 41, 42, 44, 45, 46, 50, 51, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 62, 63, 65, 66, 70, 71, 72, 77, 78, 79, 82, 84, 85, 86, 87, 101, 102, 103, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 118, 127, 128, 131, 134, 136, 137, 138, 139, 140, 147, 158, 162, 166, 168, 171, 172, 173, 174, 176, 184, 187, 188, 194, 195, 196, 197, 207, 208, 209, 213, 214, 217, 218, 219, 220, 221, 223, 227, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 237, 238, 240, 243, 244, 248, 253, 254, 255, 256, 257, 261, 262, 265

Processo GMAW 1, 4, 11, 12

Q

Qualidade 2, 3, 13, 14, 17, 20, 21, 22, 23, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 36, 37, 39, 41, 49, 57, 75, 78, 80, 88, 117, 125, 127, 134, 137, 138, 139, 140, 143, 144, 145, 146, 147, 149, 150, 151, 154, 155, 156, 163, 168, 172, 175, 180, 196, 204, 205, 206, 207, 208, 213, 214, 228, 229, 245, 248, 265

R

Recepcionistas 143, 144, 150, 151, 152, 153, 154, 155

Resíduo de construção 53, 54, 55, 56

Robô 5

Robótica 1, 14

S

Serviços 41, 51, 65, 76, 100, 101, 102, 103, 104, 111, 113, 115, 143, 151, 161, 171, 173, 185, 188, 189, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 212, 213, 214, 227, 228, 229, 238, 242, 244, 245, 248, 251, 252, 253

SMD 77, 78, 79, 85

Solda 4, 5, 7, 8, 9, 65, 78, 79

Sustentabilidade 24, 163, 164, 166, 200, 248

T

TOC 90, 91, 92, 93, 97

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-711-6

