



GESTÃO DA PRODUÇÃO EM FOCO

37

Editora Poisson

Gestão da Produção em Foco Volume 37

1ª Edição

Belo Horizonte
Poisson
2019

Editor Chefe: Dr. Darly Fernando Andrade

Conselho Editorial

Dr. Antônio Artur de Souza – Universidade Federal de Minas Gerais

Ms. Davilson Eduardo Andrade

MS. Fabiane dos Santos Toledo

Dr. José Eduardo Ferreira Lopes – Universidade Federal de Uberlândia

Dr. Otaviano Francisco Neves – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

Dr. Luiz Cláudio de Lima – Universidade FUMEC

Dr. Nelson Ferreira Filho – Faculdades Kennedy

Ms. Valdiney Alves de Oliveira – Universidade Federal de Uberlândia

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

G393

**Gestão da Produção em Foco - Volume 37/
Organização Editora Poisson - Belo
Horizonte - MG: Poisson, 2019
184p**

Formato: PDF

ISBN: 978-85-7042-079-4

DOI: 10.5935/978-85-7042-079-4

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

1. Gestão 2. Produção. 3. I. Título

CDD-658

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

Baixe outros títulos gratuitamente em www.poisson.com.br
contato@poisson.com.br

SUMÁRIO

Capítulo 1: COMPARAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DOS PORTOS EM RELAÇÃO A MOVIMENTAÇÃO DE CONTÊINERES (PORTO DE SANTOS E PARANAGUÁ) E O MERCADO INTERNACIONAL 7

Antonio Filipe Flores Seabra, Luy Lucca Natividade, Orlando José Souza Celestino

Capítulo 2: RELAÇÃO PORTO - CIDADE NA LOGÍSTICA PORTUÁRIA: NEUTRALIZADOR DE ODORES..... 14

Paulo Garrido Macedo de Araujo

Capítulo 3: O PROBLEMA DO CAIXEIRO VIAJANTE APLICADO À ROTEIRIZAÇÃO DA MANUTENÇÃO PREDIAL DO PODER JUDICIÁRIO DO ESTADO DE GOIÁS..... 26

Edgar Marcos Ancioto Junior, Nathália Camargos de Aleixo, Rodrigo Silva Santos, Maria José Pereira Dantas

Capítulo 4: MÉTODO DE OTIMIZAÇÃO: ESTUDO DE REDUÇÃO DE CUSTOS DE TRANSPORTE APLICADO A UMA EDITORA EM CURITIBA-PR..... 35

Rafaela Boeira Cechin, Fernanda Fontanive, Leandro Luís Corso

Capítulo 5: GERENCIAMENTO DE RISCO DE ROUBO A CARGA NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO 44

Samantha Brandão Marques dos Santos, Juliana Bonfim Neves da Silva, Margarete Ribeiro Tavares, José Gonçalves da Silva, Wallace da Silva Carvalho

Capítulo 6: OTIMIZAÇÃO NO SISTEMA DE COLETA DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA CIDADE DE JANDAIA DO SUL-PR: UM ESTUDO DE CASO VIA TÉCNICAS DE PESQUISA OPERACIONAL. .. 55

Juliana Verga Shirabayashi, Antônio Henrique Meira, Eric Batista Almeida Santos, Jair da Silva

Capítulo 7: MELHORIA NO CONTROLE DE ESTOQUES DE MATERIAIS DE MANUTENÇÃO, ROTINA E OPERAÇÃO POR MEIO DA OTIMIZAÇÃO DO MRP: UM ESTUDO DE CASO 65

Henrique Rodrigues Fernandes, Robert Cruzoaldo Maria

Capítulo 8: REESTRUTURAÇÃO DE LAYOUT EM UM CENTRO DE DISTRIBUIÇÃO ATACADISTA UTILIZANDO SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL..... 77

Elis Aguiar Brandão, Felipe Ungarato Ferreira, Jéssica Viana de Freitas, Rosana Brito Santos, Ramon Araujo dos Santos.

Capítulo 9: OTIMIZAÇÃO DO PROCESSO DE COMPRAS DE MATÉRIA-PRIMA DE UMA EMPRESA METALÚRGICA, COM A APLICAÇÃO DA PROGRAMAÇÃO DINÂMICA 87

Rafaela Boeira Cechin, Leandro Luís Corso

SUMÁRIO

Capítulo 10: ALGORITMO COLÔNIA DE BACTÉRIAS APLICADO AO PROBLEMA DE DESPACHO ECONÔMICO COM PONTO DE CARREGAMENTO DE VÁLVULA **95**

Letícia Maria Miquelin, Leonardo Nepomuceno, Edilaine Martins Soler, Edméa Cássia Baptista, Antônio Roberto Balbo

Capítulo 11: ESTRATÉGIAS PARA A GESTÃO DO CONHECIMENTO APLICADA À GESTÃO DE PROJETOS DE PESQUISA: O CASO DOS PROJETOS DE PESQUISA DO INSTITUTO FEDERAL FLUMINENSE CAMPUS CABO FRIO **103**

Rodrigo Souza Mira de Pina, Marcelo Jasmim Meiriño

Capítulo 12: UMA ANÁLISE DOS MÉTODOS DE CUSTEIO SOB A ÓTICA DE UM CENTRO DE PESQUISA CLÍNICA **112**

Jéssica de Souza Lobato, Leonardo Guerra Vieira, Aline Pereira Neves da Costa, Rafaella Rodrigues Vizzoni,

Capítulo 13: ANÁLISE DE CUSTOS SOBRE SISTEMA PRODUTIVO DE SUÍNOS: CRESCIMENTO E TERMINAÇÃO **122**

Sandra Inês Horn Bohm, Geverson Tobias Bohm, Danilo Almeida de Lima, Fábio Polizelli Bortolin, Nadia Ligianara Dewes Nyari

Capítulo 14: ANÁLISE DA IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA ERP: UM ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA MOVELEIRA DO SUDOESTE DO PARANÁ **130**

Andrielle Regina Krause, Vanessa Rebeca Cenci

Capítulo 15: FILOSOFIA LEAN EM SERVIÇOS: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA **137**

Fernando Cesar Mendonça, Ivana Salvagni Rotta

Capítulo 16: ANÁLISE DO PROCESSO PRODUTIVO PARA MELHORIA DA QUALIDADE DE UM LABORATÓRIO ÓPTICO DA CIDADE DE MANAUS **148**

Luciana Oliveira do Valle Carminé, Samir Carvalho Alfaia

Capítulo 17: O CRESCIMENTO DO CONSUMO COLABORATIVO NO BRASIL E SEUS DETERMINANTES **154**

Kamila Venancio Tavares, Felipe Matheus Velloso de Souza Correia, Marco Aurélio dos Santos Sanfins, Daiane Rodrigues dos Santos

Capítulo 18: A COMUNICAÇÃO ENTRE EMPRESAS E CONSUMIDORAS IDOSAS NAS PUBLICIDADES DE DERMOCOSMÉTICOS ANTI-IDADE **166**

Fátima Louhaine Ferreira de Alcântara, Celeste José Zanon

Autores: **174**

Capítulo 1

COMPARAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DOS PORTOS EM RELAÇÃO A MOVIMENTAÇÃO DE CONTÊINERES (PORTO DE SANTOS E PARANAGUÁ) E O MERCADO INTERNACIONAL

Antonio Filipe Flores Seabra

Luy Lucca da Natividade

Orlando José de Souza Celestino

Resumo: O presente artigo tem como objetivo analisar o crescimento em cargas movimentadas por unidade de contêineres, fazendo um comparativo entre o Porto de Santos considerado de porte grande e o Porto de Paranaguá de porte médio nos períodos de 2010 a 2017, visando uma análise do crescimento, e as oscilações da produção comercializada pelas unidades de contêineres apresenta um breve histórico sobre o comércio exterior, sobre o Porto de Santos e o Porto de Paranaguá, além de tecer algumas considerações sobre a importância dos portos, do setor portuário brasileiro assim como os gargalos existentes nesse setor.

Desenvolve algumas considerações sobre o avanço tecnológico e do comércio internacional

Palavras-Chave: Movimentação de Carga. Contêineres. Portos. Desenvolvimento. Tecnologia

1. INTRODUÇÃO

Este artigo tem como objetivo analisar o crescimento em cargas movimentadas por unidade de contêineres, fazendo um comparativo entre o Porto de Santos considerado de grande porte e o Porto de Paranaguá de porte médio nos períodos de 2010 a 2017, visando uma análise do crescimento, e as oscilações da produção comercializada pelas unidades de contêineres.

Apresenta um breve histórico sobre o comércio exterior, sobre o Porto de Santos e o Porto de Paranaguá.

Pretende também demonstrar a importância do setor portuário no mercado Nacional e Internacional, assim como a importância da modernização dos portos, principalmente no que tange aos contêineres.

Embora o Brasil tenha uma participação expressiva no comércio internacional, há necessidade de investir intensamente no seu sistema portuário, para reduzir os pontos de estrangulamentos existentes e atuar com maior competitividade no mercado externo.

Esses gargalos presentes no sistema portuário estão vinculados a sua ampliação e, principalmente, na sua modernização através do desenvolvimento tecnológico existente.

O escoamento e a movimentação da produção através dos contêineres é um dos grandes desafios para o Brasil, dado o avanço tecnológico do transporte marítimo e o crescimento de contêineres nos principais portos do mundo.

Para tal, é necessário trabalhar com grandes navios especializados na movimentação de contêineres, mão de obra especializada visando: minimizar os custos; reduzir o tempo das tarefas através da capacitação dos seus empregados; aumentar o nível do serviço para atender seus clientes de modo eficiente e eficaz. O avanço tecnológico no mundo e suas transformações rápidas exigem mudanças no setor portuário.

Os portos do Brasil, se comparados a alguns portos internacionais tem uma forte concentração de modal rodoviários; necessita realizar investimentos em vários pontos de estrangulamento; possui uma distribuição desbalanceada, que compromete a competitividade do produto.

2. EMBASAMENTO TEÓRICO OU REVISÃO DA LITERATURA

2.1 BREVE HISTÓRIA DO COMÉRCIO EXTERIOR

Desde seu início, o comércio está ligado ao desenvolvimento das técnicas de transporte e comunicações.

A primeira forma de comércio de grande distância foi a caravana, envolvendo a transação de produtos simples, como tecidos, corantes, objetos de metal e cerâmica. As caravanas eram agrupamentos de mercadorias que adentravam o deserto, entre as aldeias do Egito e a Mesopotâmia.

Com o desenvolvimento do comércio marítimo são alcançadas maiores distâncias e a diversificação dos produtos, até o século XVIII, quando os gregos introduzem a moeda nas relações de troca, o comércio era feito a base de escambo. A introdução da moeda ampliou as relações de troca.

O grande impulso do comércio internacional é quando as embarcações marítimas, saem do mar e adentram nos oceanos, os grandes descobrimentos marítimos formam os Estados Nacionais na Europa. Desde que traçaram fronteiras entre as nações, criaram-se barreiras ao fluxo de mercadorias, que passa a ser fiscalizada e regulamentada, segundo políticas comerciais próprias, configurando realmente um comércio internacional.

A primeira doutrina a definir uma política comercial foi o mercantilismo que prevaleceu na Europa até o final do século XVIII. Essa política defendia o máximo de afluxo de ouro e prata, para acumular riqueza. Para isso, praticava-se uma política comercial que estimulasse as exportações e restringisse as importações, para garantir uma balança comercial favorável.

Com o início da Revolução Industrial (século XVIII) a Inglaterra encontrando-se numa situação que os seus produtos podiam competir vantajosamente com as demais regiões passou a se opor ao mercantilismo e defender o livre comércio doutrina que preconiza o mínimo de interferência governamental propondo ampla liberdade de comércio, que permite a concorrência e a ampliação do mercado.

No século XIX, há uma crítica contundente sobre o livre comércio e paralelamente formulou-se a doutrina do protecionismo, preconizando barreiras alfandegárias contra a importação de produtos. O

protecionismo foi ponto de prática nos Estados Unidos e na Alemanha, sendo seguida gradualmente por outros países.

A acirrada disputa de mercados culminou na Primeira Guerra, desorganizando o mercado internacional, através de bloqueio de produtos. A disseminação da indústria em diversos países da Europa e no Japão, constituiu uma ameaça ao monopólio mundial das grandes potências desencadeando em outra guerra.

Após a guerra, numa tentativa de desobstruir as vias de intercâmbio comercial concluiu-se em Genebra o Acordo Geral de Tarifas e Comércio (GATT). Os países membros negociam periodicamente acordos de redução mútua de barreiras. Porém, a expansão do comércio internacional tem ocorrido sob cuidados e controle dos governos. A partir daí são numerosos os acordos internacionais, como por exemplo: Mercado Comum Europeu (MCE), integrando vários países em bloco.

Políticas protecionistas e de livre comércio se alternam até os dias de hoje, dependendo da tendência política e do mercado.

2.2 A IMPORTÂNCIA DOS PORTOS

Um dos setores mais importantes para economia e o comércio internacional é o transporte marítimo. Um porto é um motor para o desenvolvimento econômico, é um ambiente repleto de navios de todas as regiões do mundo, com paletes para todos os lados, cheios de caminhões, contêineres, entre outros.

Todos os dias, nos principais portos, pode-se observar uma quantidade imensa de produtos sendo movimentados de um lado para outro, que carregam tanto produtos produzidos em um país (exportação) como importando para outros.

Sua importância está diretamente ligada a: a) Lucros; b) Geração de empregos; c) Aumento na movimentação de cargas nos países; d) Fortalecimento do setor de logística no mercado internacional, entre outros.

2.2.1 A IMPORTÂNCIA DOS PORTOS NO BRASIL

O artigo de Nelson Fernandes Felipe Junior (2011) é altamente esclarecedor sobre a importância dos portos no Brasil, cujos principais argumentos pode-se destacar:

- 1) O sistema de transportes e, em especial, o hidroviário marítimo é, por um lado, um reflexo da economia regional/nacional e, por outro, um fator que impulsiona o desenvolvimento;
- 2) O modal é imprescindível para a circulação das mercadorias e para o ganho de escala, sobretudo, internacional;
- 3) O transporte marítimo é essencial para as importações e exportações brasileiras, gera repercussões macroeconômicas positivas e acelera a reprodução do capital;
- 4) Contribui com o processo de internacionalização da economia brasileira, bem como reflete o aprimoramento da logística e as novas lógicas organizacionais e operacionais do setor;
- 5) São “nós” do escoamento de mercadorias e fundamentais para a economia nacional;
- 6) Permite o suprimento da cadeia de fornecimentos (caso, por exemplo, do transporte de petróleo e derivados);
- 7) Fomenta a produção agropecuária e industrial, a extração de minérios e gera empregos e renda à população;
- 8) A intermodalidade, por sua vez, é imprescindível para o transporte hidroviário, já que o transbordo e as conexões entre os modais aquático (hidrovia) e terrestres (dutovia, ferrovia e rodovia).

2.3 O PORTO DE SANTOS

Os portugueses chegaram ao Brasil, há mais de quinhentos anos (500), sendo que o marco oficial da inauguração do Porto de Santos foi 2 de fevereiro de 1892 inaugurado pela Companhia das Docas (CDS).

O empreendimento do porto, no município de Santos alavancou as atividades econômicas da cidade através da construção da via férrea, de novos armazéns

para guardar os produtos comercializados, e a construção de aterros pois a área era de sedimentos lodosos.

Essas transformações como da linha férrea que ligava a região da Baixada Santista com o Planalto melhorou o sistema de transportes e estimulou o crescimento das cidades tanto de Santos como de São Paulo.

Nesse período, o setor que cresceu significativamente foi a produção do café, que com o Porto de Santos e da linha férrea facilitava o escoamento para exportação desse produto. Porém, com o aumento da produção os cafeicultores passaram a pressionar as autoridades para a modernização e ampliação das instalações portuárias.

Através do Decreto nº 9.979 de 12 de julho de 1888 foi feita uma concessão com a Companhia das Docas por 39 anos com o objetivo de construir e ampliar o porto. A partir dessa concessão, o porto não parou de expandir acompanhando o crescimento das atividades econômicas do país com todos tipos de carga: café, açúcar, laranja, algodão, adubo, carvão, trigo, sucos cítricos, soja, veículos, graneis líquidos diversos. Esse crescimento levou também a implantação de novas tecnologias como o amplo uso dos contêineres e um sistema de logística sempre acompanhado as mudanças necessárias.

A partir da década de 1980, passado os 39 anos da concessão inicial da exploração do porto, o Governo Federal criou a Companhia Docas do Estado de São Paulo (CODESP), empresa de economia mista, de capital majoritário da União.

Dados de 2013 apontam que o Porto de Santos, movimentou 497.640 toneladas em contêineres.

2.4 O PORTO DE PARANAGUÁ

Data de 1872, teve início as movimentações comerciais do atracadouro de Paranaguá através de administrações privadas. Em 1917, a administração do porto passou para o Estado, onde houve um aporte significativo de capital, transformando esse porto em o maior porto de graneis da América Latina.

Historicamente o Porto de Paranaguá, foi a mola propulsora para o povoamento do Estado do Paraná, e a partir do século XVIII o porto passa a ser o maior exportador deste Estado. As principais cargas movimentadas são: soja, milho, sal, açúcar, fertilizantes, congelados, derivados de petróleo; com destaque para a soja em grãos e farelo.

Está localizado na cidade de Paranaguá e conta com uma estrutura moderna e tecnológica, através da movimentação de contêineres e sistemas logísticos. Data de 2013 foram movimentados 7.902.149 toneladas em contêineres

2.5 TABELAS E ILUSTRAÇÕES

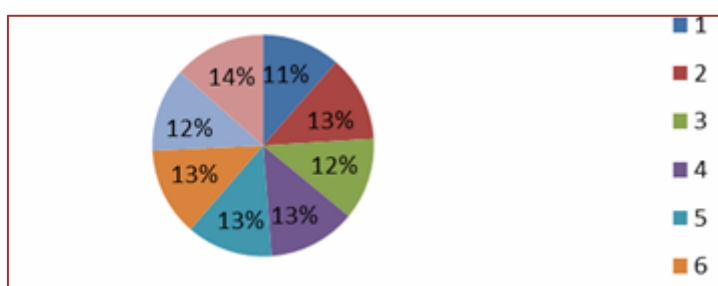
.Através dos dados/ gráficos extraídos da Agência Nacional de Transportes (ANTAQ), entre 2010 a 2017, procura-se demonstrar o crescimento e as oscilações dos dois portos nacionais estudados, conforme tabelas e gráficos que segue abaixo.

2.5.1 MOVIMENTAÇÃO DE CARGA EM TONELADAS COM CONTÊINERES DO PORTO DE SANTOS (2010 A 2017)

Ano	Total de cargas Movimentadas em toneladas	%
2010	29.819.132	11%
2011	31.606.638	13%
2012	31.271.802	12%
2013	33.497.640	13%
2014	32.801.426	13%
2015	33.666.625	13%
2016	31.969.309	12%
2017	35.151.886	14%
TOTAL	259.784.458	100%

Fonte: web.antaq.gov.br/anuário

2.5.1.1 MOVIMENTAÇÃO DE CARGA EM TONELADAS COM CONTÊINERES DO PORTO DE SANTOS (2010 A 2017)



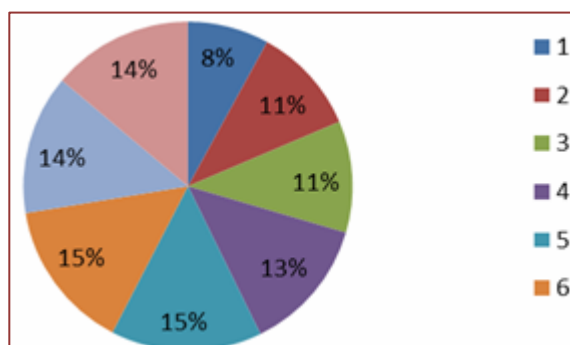
Fonte: web.antaq.gov.br/anuário/

2.5.2 MOVIMENTAÇÃO DE CARGA EM TONELADAS COM CONTÊINERES EM PARANAGUÁ (2010 A 2017)

Ano	Total de cargas Movimentadas em toneladas	%
2010	4.783.973	8%
2011	6.352.285	11%
2012	6.572.801	11%
2013	7.902.149	13%
2014	8.901.337	15%
2015	8.858.782	15%
2016	8.231.554	14%
2017	8.315.843	14%
TOTAL	59.918.764	100

Fonte: web.antaq.gov.br/anuário/

2.5.2.1 MOVIMENTAÇÃO DE CARGA EM TONELADAS COM CONTÊINERES EM PARANAGUÁ (2010 A 2017)



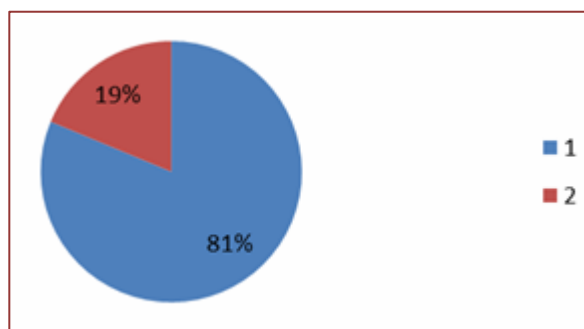
Fonte: web.antaq.gov.br/anuário/

2.5.3 TOTAL DA MOVIMENTAÇÃO DE CARGA COM CONTÊINERES DO PORTO DE SANTOS E PARANAGUÁ NO PERÍODO 2010 A 2017

Portos	Movimentação de Carga em Contêineres (2010-2017)	%
Santos	259.784.458	81
Paranaguá	59.918.764	19
Total	319.703.222	100

Fonte: web.antaq.gov.br/anuário/

2.5.3.1 TOTAL DA MOVIMENTAÇÃO DE CARGA COM CONTÊINERES DO PORTO DE SANTOS E PARANAGUÁ NO PERÍODO 2010 A 2017.



Fonte: web.antaq.gov.br/anuário/

3. DESENVOLVIMENTO DA TEMÁTICA

O presente artigo trabalhou, de um lado com pesquisas teóricas através de obras e sites, e de outro com dados estatísticos da Antac com o objetivo de observar o crescimento da movimentação de carga com contêineres, nos dois portos estudados entre o período de 2010 a 2017.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os gráficos apresentados acima da Agência Nacional de Transportes (ANTAQ), do Porto de Santos e do Porto de Paranaguá pode-se notar em primeiro lugar, a tendência do crescimento do uso de contêineres nesses portos.

Em segundo lugar, a título de comparação entre os dois portos estudados pode-se observar que o total

geral da movimentação de carga com contêineres dos dois portos foi igual a 319703222 toneladas nos sete (7) anos apresentados.

Sendo que, o Porto de Santos o valor total da movimentação de carga com contêineres no período estudado foi de 259.784.458 toneladas e o total do Porto de Paranaguá foi de 59.918.764 toneladas.

Ou seja, do total geral dos dois portos: o Porto de Santos correspondeu a um total de 82,25% de contêineres contra 17,75% do Porto de Paranaguá.

Esses valores demonstram o potencial do Porto de Santos tanto em porte, como em tecnologia e capacitação de empregados em relação ao Porto de Paranaguá, maior porto de graneis da América Latina vinculados aos contêineres.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Brasil possui 8,5 mil quilômetros de costa navegável. No mundo contemporâneo o comércio internacional é de extrema importância, pois de acordo com Monié e Vasconcelos (2012) o comércio portuário mundial, é responsável por aproximadamente 90% do escoamento de toda produção.

Embora o Porto de Santos é considerado o maior do país, e o Porto de Paranaguá o maior porto de graneis da América Latina, é necessário ampliar e aumentar a tecnologia, assim como adequar o escoamento da produção, para melhorar a movimentação dos produtos e acompanhar a competitividade do mercado internacional.

Nesse sentido, dada a sua importância, é necessário: (a) investimentos pesados em infraestrutura; (b) aumentar a produtividade e a diminuição dos tempos de serviços;

(c) aumentar a competitividade dos países em escala mundial; (d) reduzir custos.

Os portos do Brasil, se comparados a alguns portos internacionais tem uma forte concentração de modal rodoviários; necessita realizar investimentos em vários pontos de estrangulamento; possui uma distribuição desbalanceada que compromete a competitividade do produto, entre outros.

O sistema marítimo brasileiro e, em especial, o porto de Santos/SP ainda não atingiu um nível de modernização ideal, todavia, importantes avanços ocorreram, sobretudo, na última década, já que muitas tecnologias utilizadas no complexo portuário santista também são usadas em grandes portos europeus, estadunidenses e asiáticos.

REFERÊNCIAS

- [1] Brasil. Companhia Docas do Estado de São Paulo (Codesp). Relatórios anuais. Santos, 2011.
- [2] Brasil. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. Secretaria de Comércio Exterior (Secex). Brasília, 2011.
- [3] Fromm, G. Transporte e desenvolvimento econômico. Rio de Janeiro: Victor Publicações, 1968.
- [4] Rangel, I. Obras reunidas (Vol. 1 e 2). Rio de Janeiro
- [5] Fernandes, Nelson; Junior, Felipe. Doutorado do Programa de Pós- Graduação em Geografia da FCT/UNESP, campus de Presidente Prudente/SP.
- [6] Monié, Frédéric; Vasconcelos, Flavia N. Portos, cidades e regiões: novas problemáticas, abordagens renovadas. Confins – Revista Franco-Brasileira de Geografia, n. 15, 2012.

Capítulo 2

RELAÇÃO PORTO - CIDADE NA LOGÍSTICA PORTUÁRIA: NEUTRALIZADOR DE ODORES

Paulo Garrido Macedo de Araujo

Resumo: A relação entre porto e cidade é normalmente marcada por conflitos de interesse e por impactos negativos de ambos os lados. As atividades portuárias costumam gerar impactos ambientais, problemas com o trânsito e outros incômodos dos mais variados tipos. No estudo de caso em análise foi o mau cheiro provocado pelo embarque de animais vivos que passou a causar problemas à comunidade local, em especial junto aos estabelecimentos que trabalham na área do turismo, como hotéis e restaurantes. O Porto de São Sebastião fica na região central da cidade, muito próximo das atividades do dia-a-dia da população e de locais procurados por turistas. Os navios que transportam animais ficam atracados por longos períodos de um a quatro dias, tornando-se uma fonte de emissão de odores importante. A empresa Pronave detectou o problema e criou uma solução inédita, desenvolvendo e instalando um equipamento para pulverizar produto neutralizador de odores na área portuária e assim minimizando os impactos negativos da atividade logística de exportação de animais vivos que vem crescendo no Estado de São Paulo, dentro da cadeia produtiva do agronegócio. O sucesso dessa iniciativa inovadora foi tão grande que já tornou-se regra para todas as operações similares naquele porto.

Palavras-Chave: Logística. Operação Portuária. Animais vivos.

1. INTRODUÇÃO

O presente trabalho de pesquisa procura compreender a complexidade da logística de exportação de animais vivos, em especial bovinos do Brasil, a partir do Porto de São Sebastião/SP, as polêmicas que envolvem essa atividade comercial e a relação Porto - Cidade, prevista na Lei Federal 12.815/2013, que é o mais recente marco regulatório do setor portuário brasileiro. Essa relação normalmente é repleta de atritos, já que os portos brasileiros estão quase todos no coração das cidades, interferindo diretamente no trânsito, na poluição, na pressão sobre a infraestrutura urbana, mas também oferecendo emprego, renda e desenvolvimento econômico significativo.

Não se pode pensar na relação do porto com a cidade sem que se leve em conta os impactos social, ambiental e histórico cultural. A integração no planejamento, gestão e operação das políticas urbanas e portuárias, beneficiam o porto, a cidade e a população. O novo marco regulatório (Lei 12.815/2013) contempla a adoção de mecanismos que contribuem para a harmonização de políticas, planos e ações dos diversos atores municipais, estaduais e federais, buscando maior integração do porto com a área urbana e reduzindo os impactos negativos tanto da operação portuária quanto das atividades em áreas urbanas dos municípios. Os impactos provocados pelos portos na vida das cidades convivem com o desenvolvimento advindo da atividade portuária, vital para o equilíbrio econômico desses municípios. (SILVA, 2014)

A Constituição Federal do Brasil, em seu artigo 225, parágrafo 4º, estabelece quais são os ecossistemas considerados patrimônio nacional e que cuja preservação deve ser assegurada por lei : “a Floresta Amazônica, a Mata Atlântica, a Serra do Mar, o Pantanal Mato-Grossense e a Zona Costeira” (BRASIL, 1988).

O município de São Sebastião localiza-se no litoral norte do Estado de São Paulo, em uma região de alta demanda turística e bastante sensível do ponto de vista ambiental, já que três dos cinco ecossistemas considerados patrimônio nacional estão em sua área de abrangência, que são a Mata Atlântica, a Serra do Mar e a Zona Costeira.

A atividade portuária, em muitos aspectos, torna-se conflituosa com a vida na cidade, já que um porto construído na região central do município traz incômodos e impactos que podem ser sentidos pela população local, mesmo com a consciência de que é importante tal atividade econômica, do ponto de vista do desenvolvimento social e econômico. Não são apenas os aspectos ambientais – resíduos sólidos, líquidos e gasosos; obras e interferências humanas – mas também os aspectos sociais e do cotidiano da vida das pessoas que interessam à essa relação, que deve ser harmoniosa o tanto quanto possível. Essa análise dos custos e dos benefícios que a atividade impõe à cidade, bem como dos efeitos que cada tipo de carga manipulada no porto pode trazer, é objeto do presente trabalho, que terá um enfoque principal na exportação de animais vivos, com sua logística dentro e fora da área portuária. O mau cheiro exalado pelos veículos transportadores de gado e pelo navio atracado a poucos metros do centro da cidade tornou-se objeto de estudo e de providências por parte de empresas e autoridades, visando minimizar seus impactos danosos e permitir a continuidade de uma operação que vem ganhando importância no cenário local e nacional.

2. JUSTIFICATIVA

O presente artigo científico justifica-se pela importância do Comércio Exterior na economia dos países de todos os continentes, considerando que a maioria das cargas é transportada nas grandes distâncias pelo modal aquaviário e, portanto, os portos tornam-se passagem obrigatória na complexa logística internacional. Portos que trazem desenvolvimento econômico sustentável, com a minimização dos impactos ao meio ambiente e às comunidades locais, tendem a ter mais sucesso econômico e menos indicadores negativos.

Medidas inovadoras implantadas para a minimização dos incômodos causados pelas operações portuárias de embarque de animais vivos à comunidade, objeto deste estudo, são importantes para colaborar com a relação porto-cidade e com a qualidade de vida das populações envolvidas no entorno das atividades logísticas portuárias, trazendo vantagens a todos os envolvidos.

3.OBJETIVO GERAL

Estudar a questão da relação porto-cidade, os impactos que a logística portuária causa nas comunidades locais e medidas mitigadoras a esses impactos.

4.OBJETIVO ESPECÍFICO

Estudo de caso da empresa Pronave Agentes de Comércio Exterior, que desenvolveu equipamento e sistema de neutralização de odores advindos de navios de transporte de gado vivo, no Porto de São Sebastião/SP, minimizando os impactos negativos desse tipo de operação em um município que é destino turístico.

5.PROBLEMÁTICA

De que maneira é possível conciliar a atividade econômica portuária, que gera emprego, renda e arrecadação de tributos, com a manutenção e melhoria da qualidade de vida das comunidades locais dependentes de atividades turísticas?

6.HIPÓTESES

Construção de políticas públicas que permitam o desenvolvimento de atividades diferentes, em convivência harmônica e sustentável, mediante regramento e acompanhamento de seus benefícios e seus impactos;

As empresas diretamente envolvidas nas atividades econômicas devem assumir suas responsabilidades socioambientais, investindo em soluções criativas que minimizem os impactos e potencializem suas qualidades.

7.METODOLOGIA DE PESQUISA

O presente artigo científico baseia-se em estudo de caso, bem como em pesquisa documental e bibliográfica na solução de problemas relacionados aos reflexos das atividades portuárias na vida da comunidade no município de São Sebastião/SP, denominada como Relação Porto-Cidade. em especial a exportação de carga viva pelo porto local

(...) a coleta documental é realizada por meio de materiais que ainda não receberam tratamento analítico, como, por exemplo, documentos oficiais, reportagens, cartas, contratos, diários, filmes, fotografias, gravações, entre outros – considerados de primeira mão. A análise também pode ser feita naqueles documentos considerados de segunda mão, tais como relatórios de pesquisa, tabelas estatísticas, relatórios de empresa, entre outros casos. (DUARTE, 2018)

As principais fontes de consulta e coleta de dados foram em arquivos privados, da empresa Pronave Agentes de Comércio Exterior Ltda, operadora portuária que cedeu as informações durante o estudo de caso elaborado em suas dependências, outras são informações públicas, de órgãos oficiais devidamente citados ao longo do texto, como legislação específica e regulamentos da Autoridade Portuária local, denominada Companhia Docas de São Sebastião.

Do ponto de vista dos procedimentos técnicos GIL (2007) ensina que a pesquisa bibliográfica é “elaborada a partir de material já publicado, constituído principalmente de livros, artigos de periódicos e atualmente com material disponibilizado na internet” e a pesquisa documental se dá “quando elaborada a partir de material que não recebeu tratamento analítico”.

Ambas os tipos de pesquisa ofereceram o contexto para as conclusões deste artigo, além do estudo de caso específico que envolveu “o estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos, de maneira que se permita o seu amplo e detalhado conhecimento” (GIL, 2007).

O estudo de caso trata do desenvolvimento e instalação de neutralizador de odores em área externa e sujeita às intempéries, para eliminação do mau cheiro causado pelo embarque de animais vivos

destinados à exportação, no Porto de São Sebastião. Esse incômodo estava causando atrito entre a comunidade local e o porto. A empresa Pronave conseguiu resolver o problema com inovação e criatividade, como se verá no presente estudo.

8.REFERENCIAL TEÓRICO

O presente artigo científico baseia-se em estudo de caso, bem como em pesquisa documental e bibliográfica na solução de problemas relacionados aos reflexos das atividades portuárias na vida da comunidade no município de São Sebastião/SP, denominada como Relação Porto-Cidade.

(...) a coleta documental é realizada por meio de materiais que ainda não receberam tratamento analítico, como, por exemplo, documentos oficiais, reportagens, cartas, contratos, diários, filmes, fotografias, gravações, entre outros – considerados de primeira mão. A análise também pode ser feita naqueles documentos considerados de segunda mão, tais como relatórios de pesquisa, tabelas estatísticas, relatórios de empresa, entre outros casos. (DUARTE, 2018)

As principais fontes de consulta e coleta de dados foram em arquivos privados, da empresa Pronave Agentes de Comércio Exterior Ltda, operadora portuária que cedeu as informações durante o estudo de caso elaborado em suas dependências, outras são informações públicas, de órgãos oficiais devidamente citados ao longo do texto, como legislação específica e regulamentos da Autoridade Portuária local, denominada Companhia Docas de São Sebastião.

Do ponto de vista dos procedimentos técnicos GIL (2007) ensina que a pesquisa bibliográfica é “elaborada a partir de material já publicado, constituído principalmente de livros, artigos de periódicos e atualmente com material disponibilizado na internet” e a pesquisa documental se dá “quando elaborada a partir de material que não recebeu tratamento analítico”.

Ambas os tipos de pesquisa ofereceram o contexto para as conclusões deste artigo, além do estudo de caso específico que envolveu “o estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos, de maneira que se permita o seu amplo e detalhado conhecimento” (GIL, 2007).

Trata-se de um estudo de caso com apoio de pesquisa bibliográfica, que demonstra a conflituosa relação entre portos e cidades, as consequências dessa relação para as comunidades locais e as possibilidades de melhoria na qualidade de vida, com vantagens para todas as partes envolvidas, em especial a exportação de carga viva no Porto de São Sebastião.

O estudo de caso trata do desenvolvimento e instalação de neutralizador de odores em área externa e sujeita às intempéries, para eliminação do mau cheiro causado pelo embarque de animais vivos destinados à exportação, no Porto de São Sebastião. Esse incômodo estava causando atrito entre a comunidade local e o porto. A empresa Pronave conseguiu resolver o problema com inovação e criatividade, como se verá no presente estudo.

9.RESULTADOS E DISCUSSÃO

9.1 O PORTO DE SÃO SEBASTIÃO E SUA RELAÇÃO COM A CIDADE

Na década de 1940 foi concebido o projeto do porto de São Sebastião, sendo construído à frente da praia do centro, onde já havia um movimento de comércio marítimo, especialmente apoio à pesca, agricultura e minério proveniente de Minas Gerais (SÃO SEBASTIÃO, 2014), cuja imagem consta da Figura 1. Aos poucos o porto foi revelando-se atrativo para a região do Vale do Paraíba, devido à sua proximidade com essa região, já altamente industrializada, no eixo compreendido entre a capital paulista e o Rio de Janeiro. Empresas localizadas às margens da Rodovia Presidente Dutra começaram a utilizar o porto de São Sebastião como alternativa ao porto de Santos para as suas atividades de exportação e, especialmente importação de insumos para seus processos produtivos, já que se tratava de uma opção economicamente viável na cadeia logística dessas organizações, considerando os fretes marítimos, os custos portuários e a logística terrestre facilitada pelas menores distâncias.

Figura 1: Vista do Porto de São Sebastião, na praia do centro – década de 1950



Imagem do acervo da Companhia Docas de São Sebastião

A equipe da Pronave informou durante a realização deste estudo, que outra vantagem do Porto de São Sebastião em relação ao Porto de Santos é a simplicidade das operações neste porto, devido ao seu tamanho incomparavelmente menor, menores tempos de desembarço aduaneiro, facilidade de acesso, mão de obra qualificada, pouca formação de filas de navios para atracação e existência de espaços adequados para armazenagem de diferentes tipos de cargas.

A instalação do Terminal Marítimo Almirante Barroso –TEBAR - pela Petrobrás na década de 1960, trouxe desenvolvimento econômico renovado ao município e a atividade de apoio às plataformas de petróleo foi também uma nova oportunidade para que o Porto de São Sebastião pudesse oferecer serviços portuários, tendo ocorrido inúmeros embarques e desembarques de peças, máquinas, equipamentos, tubulações e até módulos inteiros para a Bacia de Santos e, mais recentemente, para os projetos do Pré-Sal. É fácil verificar em visita ao município e conversando com as pessoas que com a implantação da unidade da Petrobrás, a cidade ganhou empregos de qualidade, arrecadação de impostos e investimentos em infraestrutura urbana, de saúde e de segurança pública, em função do terminal petrolífero. No entanto os derramamentos de óleo no mar, contaminação das praias e da água foram questionados fortemente, em especial na década de 1990, quando muitos acidentes ocorreram, até que a Petrobrás modernizasse seus processos.

O TEBAR é o maior terminal marítimo do Brasil, operado atualmente pela Transpetro – subsidiária da Petrobrás - que envia por meio de oleodutos, o petróleo importado ou extraído na Bacia de Santos para quatro refinarias do Estado de São Paulo. Por esse sistema também são transportados por via marítima a outros estados brasileiros os derivados de petróleo que também chegam a São Sebastião vindo dessas refinarias (PETROBRÁS, 2018).

Estima-se que o município de São Sebastião tenha atualmente cerca de 87.000 habitantes (IBGE, 2018), é um município com excelente orçamento público, impulsionado pelos royalties do petróleo – compensação financeira paga a Estados e Municípios afetados pela movimentação do petróleo -, porém conta com uma economia que não depende exclusivamente da atividade portuária pois trata-se de destino turístico importante, que recolhe grandes parcelas de IPTU (Imposto Predial e Territorial Urbano) e ISS (Imposto sobre Serviços).

A revista Viagem e Turismo, da Editora Abril, em publicação recente, mostra como o município de São Sebastião, localizado no litoral norte de São Paulo é repleto de praias, cachoeiras, trilhas, igrejas, complexos históricos protegidos e muitos outros atrativos que movimentam os hotéis, pousadas, bares e restaurantes espalhados pelos seus cerca de 100 quilômetros de extensão costeira (VIAGEM, 2018). Essas características atraem milhares de turistas ao longo do ano inteiro, em especial nos feriados prolongados e férias de verão, quando as praias ficam lotadas, gerando emprego e renda no setor turístico.

O município conta também com atividade pesqueira, comercial e de serviços, muitas delas sem qualquer relação com as atividades do terminal petrolífero e com o porto comercial. No entanto, conforme informado pela Pronave, a atividade portuária direta e indiretamente representa boa parte dos empregos e da arrecadação de tributos, sobretudo na região central e norte do município. O porto comercial identificado na Figura 2 abaixo, que funciona de forma independente em relação ao TEBAR, está localizado no coração da cidade, tendo como vizinhos a estação de embarque da balsa para Ilhabela, o complexo turístico da Rua da Praia, o Centro Histórico e o Mangue do Araçá. Fica evidente que com uma localização tão central, passam a existir conflitos de interesse entre a sua operacionalidade e a vida cotidiana das pessoas.

Figura 2: Porto de São Sebastião e seu entorno



Imagem obtida na internet, com legendas inseridas pelo autor

Os problemas mais comuns percebidos pela cidade em relação ao movimento do porto, são relacionados a entrada e saída de cargas por modal rodoviário impactando no trânsito local, ocorrência de acidentes com caminhões que transportam cargas destinadas ou oriundas do porto, e impactos ambientais que podem vir a ocorrer na movimentação de mercadorias.

9.2 - AS CARGAS MOVIMENTADAS NO PORTO E A CARGA VIVA EM EXPANSÃO

Segundo dados oficiais da Companhia Docas de São Sebastião, empresa estatal que administra o porto, passam por São Sebastião uma média de 600.000 (seiscentas mil) toneladas de mercadorias por ano, sendo a grande maioria composta por importação de produtos químicos e grãos vegetais a granel – mercadorias soltas, sem embalagem – especificamente cevada, malte, sulfato de sódio, barrilha e ulexita. (DOCAS, 2017).

A exportação de carga viva, ou seja, o embarque de bovinos para países do Oriente Médio, tais como Turquia, Israel, Arábia Saudita, Iraque, Líbano entre outros, passou a ser um novo tipo carga importante nesse processo, a partir do ano de 2016. Em anos anteriores, desde a década de 1990, já se realizava esse tipo de exportação, porém de forma muito incipiente, atendendo um ou dois navios por ano. Nos últimos anos, no entanto, esse movimento aumentou significativamente. Dados informados pela principal empresa que faz esse tipo de embarque, a Pronave Agentes de Comércio Exterior, mostram que em 2016 foram embarcadas 46.000 cabeças de bovinos vivos, representando 12.000 toneladas; em 2017 foram 55.000 cabeças, somando 16.000 toneladas e em 2018 estima-se chegar a 100.000 cabeças de bovinos vivos, ou cerca de 30.000 toneladas, embarcadas em mais de 30 navios. Esse quantitativo já representa 5% do total movimentado em toneladas, mas em número de navios envolvidos o acréscimo é de quase 50%, pois o Porto de São Sebastião, no seu cais comercial, tem uma média de atendimento de 60 a 70 navios por ano, considerando todos os tipos de cargas movimentadas.

A Turquia é o principal destino da carga viva e tem adquirido uma expressiva fatia desse mercado de exportação brasileiro, movimentando a economia dos produtores do sudeste e centro-oeste e de toda a cadeia logística relacionada ao agronegócio. O exportador Valdner Bertotti, proprietário da VB Agrologística, afirma que espécies procuradas pelos países de religião muçulmana possuem características específicas e são encontradas principalmente no interior de São Paulo e Minas Gerais, diferente do gado

produzido no Pará, Tocantins e outros estados brasileiros tipicamente exportadores.

Especialista no tema, Bertotti explica que a procura por esse tipo de bovinos, a serem comercializados vivos (gado em pé, como se diz na linguagem comercial), se dá por fatores culturais e religiosos. A população muçulmana somente se alimenta de carne abatida conforme seus princípios religiosos, de maneira específica. Poucos frigoríficos brasileiros estão aptos a fazer esse tipo de abate a fim de atender tal mercado. Além disso, a compra de gado vivo para engorda gera movimento na cadeia produtiva no país de destino e os subprodutos bovinos, que estão muito além da carne, são considerados valiosos para a economia daqueles países, tais como o couro, o colágeno, o tutano e tantos outros, que são beneficiados e comercializados. Por outro lado, o produtor brasileiro tem um ganho cerca de 30% superior na venda para o mercado externo, em relação à sua comercialização aos frigoríficos brasileiros. Esses fatores vêm contribuindo para o aumento desse tipo de negócio e o Porto de São Sebastião tornou-se uma saída natural dentro da cadeia logística do gado vivo.

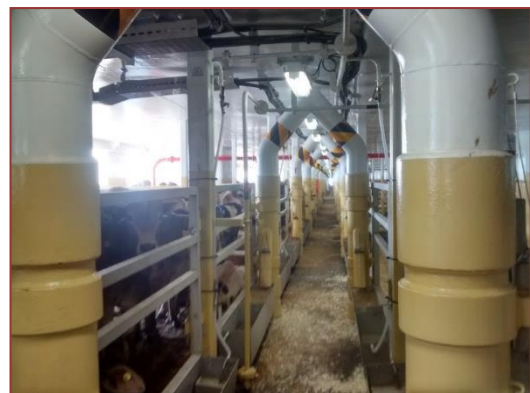
9.3 - O PROBLEMA DO MAU CHEIRO

Diante dessa intensa e nova movimentação, os processos operacionais para embarque de bovinos foram sendo aprimorados, estruturas físicas e métodos de trabalho foram implantados, visando um atendimento mais ágil e de melhor qualidade aos usuários do porto. Foram criadas regras para disciplinar melhor a atividade e foi intensificado o diálogo entre exportadores, Prefeitura Municipal, Companhia Docas, Marinha do Brasil, Receita Federal, operadores portuários e agentes marítimos, visando sempre o fomento da atividade econômica com a minimização da interferência na vida dos moradores e frequentadores da cidade.

No entanto, um outro fator externo acabou sobressaindo-se nesse cenário e, de forma negativa, impactou na vida das pessoas que circulam no entorno da área portuária: o mau cheiro proveniente dos navios, enquanto permanecem atracados no porto. A equipe da Pronave informou que os embarques de bovinos vivos em São Sebastião variam de 4.000 a 15.000 cabeças por navio e costumam demorar entre um a quatro dias, dependendo de vários fatores relacionados à logística terrestre e cumprimento de etapas de fiscalização pelas autoridades envolvidas. Esse tipo de atividade é altamente regulamentada e fiscalizada, o que muitas vezes demanda um tempo maior de permanência do navio no porto.

São centenas de caminhões transportando animais vivos pelo perímetro urbano e os navios permanecem atracados no cais comercial, preparados para receber os animais, durante todo esse tempo. O centro da cidade e os bairros mais próximos acabam sendo afetados pelo incômodo odor que provém principalmente do navio que, ao receber os animais a bordo, oferece água e alimento em abundância, porém recolhe e mantém armazenados todos os dejetos provenientes deles, por vários dias. O cheiro da urina, das fezes e do suor dos animais fica concentrado e passa a ser liberado no ar naturalmente, em grandes quantidades. Soma-se a isso o fato de que os navios precisam manter em funcionamento grandes exaustores que renovam o ar interno do navio a fim de manter a qualidade de vida dos animais. As fotos das Figuras 3, 4, 5 e 6 abaixo ilustram detalhes desse tipo de operação.

Figuras 3 e 4: Fila de caminhões embarcando carga viva no Porto de São Sebastião e Vista interna do navio: animais acomodados, recebendo água e alimento



Figuras 5 e 6: Operação de embarque de animais vivos no Porto de São Sebastião



Imagens do acervo da Pronave

As normas internacionais de navegação – MARPOL (Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição por Navios) - e a legislação brasileira não permitem o descarte de resíduos, mesmo sendo orgânicos, nas águas próximas à costa, portanto os navios armazenam esses resíduos em grande quantidade, durante toda a sua estadia no porto, para lança-los, de acordo com regras específicas e tipos de resíduos, a doze milhas náuticas de distância da terra mais próxima, ou seja, quando já estiver navegando para o destino, com a carga toda embarcada. O Anexo IV da MARPOL (1973) estabelece em sua regra nº 11:

Descarga de esgoto - Sujeito ao disposto na Regra 3 deste Anexo, é proibida a descarga de esgoto para o mar, exceto quando: 1 o navio estiver descarregando esgoto triturado e desinfetado, utilizando um sistema aprovado pela Administração de acordo com a Regra 9.1.2 deste Anexo, a uma distância de mais de 3 milhas náuticas da terra mais próxima, ou descarregando esgoto que não esteja triturado nem desinfetado a **uma distância maior que 12 milhas náuticas da terra mais próxima**, desde que, em qualquer caso, o esgoto que tiver sido armazenado em tanques de armazenamento, ou esgoto que tenha origem em espaços contendo animais vivos, não seja descarregado instantaneamente, mas sim com uma vazão moderada, quando o navio estiver em viagem, com uma velocidade não inferior a 4 nós; a vazão da descarga deverá ser aprovada pela Administração com base nas normas elaboradas pela Organização. *grifo nosso* (MARPOL, ANEXO IV, 1973).

Mesmo com todo o regramento e cuidados com relação à poluição do mar, fica evidente que não há como impedir a emissão dos gases (odores) oriundos dos resíduos orgânicos, com seu cheiro característico, que se espalha no ar, incomodando trabalhadores portuários, turistas, moradores e comerciantes locais.

Na zona rural, e áreas acostumadas a criação e movimentação de animais, o odor é parte do contexto, muitas vezes não é nem sequer percebido pela população do entorno, pois trata-se de algo comum, assim como o cheiro da maresia nas cidades litorâneas. Porém, em uma região não acostumada com esse tipo de atividade e, principalmente considerando o apelo turístico da região, há que se considerar um impacto negativo importante nessa relação tão sensível entre porto e cidade.

Diante dessa situação e, visando antecipar-se a reclamações mais contundentes que pudessem interferir inclusive em decisões políticas que restringissem a atividade de exportação de animais vivos no Porto de São Sebastião, a empresa Pronave, em conjunto com seu cliente VB Agrologística, representante da maioria dos exportadores, verificou a possibilidade de minimizar esse impacto negativo.

Vale lembrar que a atividade portuária é potencialmente geradora de emprego, renda e oportunidades de negócios. O Secretário Geral da ONU Ban Ki-moon afirmou em 2016 sobre o transporte marítimo:

“Todas as pessoas no mundo se beneficiam desse transporte, mas poucas percebem isso. Nós enviamos alimentos, tecnologia, medicamentos e memórias. Como a população mundial continua crescendo, especialmente nos países em desenvolvimento, o transporte marítimo eficiente e de baixo custo tem um papel essencial no crescimento e desenvolvimento sustentável”. (KI-MOON, 2016)

Passam pelos portos brasileiros cerca de 85% de toda a movimentação de cargas de comércio exterior (importação e exportação), a arrecadação de impostos federais, estaduais e municipais sobre a movimentação de cargas é expressiva e interessa à toda a comunidade. Interessa a todos, portanto, manter e ampliar a movimentação portuária, porém deve-se intensificar, sempre que possível, os esforços de minimização ou eliminação dos impactos e incômodos gerados à sociedade em função dessas atividades. Não se trata de uma questão legal, mas de uma questão de responsabilidade social e de uma visão empreendedora.

9.4 - NEUTRALIZADOR DE ODORES NO PORTO DE SÃO SEBASTIÃO

Pesquisando as possibilidades existentes no mercado, a empresa objeto do presente estudo de caso, Pronave Agentes de Comércio Exterior, em parceria com seu cliente VB Agrologística, mantiveram contato com a empresa Vivência Tecnologias Ambientais, da cidade de Indaiatuba/SP, que já tinha uma experiência de sucesso na redução da emissão de odores em fazendas de criação de bovinos e suínos no interior de São Paulo, com pulverização de produto neutralizador, de composição natural e não agressiva ao meio ambiente nem aos animais. No entanto, as experiências de sucesso nas fazendas eram restritas a locais fechados e de menor porte. O desafio seria fazer o mesmo efeito em larga escala e em ambiente aberto, sujeito às intempéries do canal de São Sebastião, conhecido por ser local de movimentação de veleiros, devido à alta incidência de ventos constantes e moderados.

Decidiu-se desenvolver uma solução inédita no Brasil e fazer experiências com o produto da Vivência, que tem ação neutralizadora para as moléculas de suor, amônia (urina), fezes, gordura, tabaco e fungos, é biodegradável e não possui efeitos adversos à saúde humana, animal e ao meio ambiente. A Pronave adquiriu o composto e fez diversas tentativas para encontrar a correta diluição do produto em água, buscando a concentração ideal que possa eliminar os odores sem impactar em custos excessivos ou incômodo às pessoas e, especialmente, buscou desenvolver formas de aspersão do produto em ambiente aberto, na área do cais do porto, visando formar uma cortina bloqueadora dos gases formadores de mau cheiro oriundos dos navios e, assim, podendo realizar suas operações de embarque sem causar o incômodo à comunidade local e visitantes.

A ficha química do produto (FISPQ) foi disponibilizada à Autoridade Portuária para que seu departamento de gestão ambiental pudesse analisar e aprovar o uso, o que ocorreu sem restrições. Foi solicitado autorização à Companhia Docas para instalação de pulverizadores na estrutura do prédio administrativo localizado no cais do porto e, obtendo essa autorização, a Pronave fez os primeiros testes com o neutralizador de odores.

Já nesse primeiro teste, no embarque de 4.000 cabeças no navio FM Spiridon nos dias 07 a 09 de Junho de 2018, a sensação de redução do odor foi muito positiva, mas havia ainda um problema relacionado à direção do vento, pois a estrutura fixa não permitia direcionar o fluxo do produto de forma eficiente, além de que essa estrutura fica a uma distância de cerca de 30 metros do ponto mais próximo ao navio.

A equipe técnica da Pronave resolveu mudar o sistema e construiu uma espécie de “canhão” que pudesse direcionar o produto diretamente à fonte de odor, já que cada navio tem dimensões e características próprias, aberturas superiores, laterais ou nas extremidades, um diferente do outro. Com o “canhão” mostrado nas Figuras 7 e 8 abaixo, pretendia-se ter melhor eficiência na eliminação das moléculas gasosas que formam o cheiro desagradável. O equipamento foi testado e aprovado nos dias 16 a 19 de Junho de 2018, durante os quatro dias de embarque das 9.000 cabeças nos navios Brahman Express e Polaris 2, destinados à Turquia.

Figuras 7 e 8: Canhão nebulizador, para neutralizar os odores provenientes de navio



Imagens do acervo da Pronave

Devido ao sucesso do experimento, a Companhia Docas de São Sebastião, no bojo de uma nova regulamentação, com cuidados especiais em relação aos embarque de carga viva e minimização dos impactos e riscos, dentro do contexto de melhoria contínua na relação entre o porto e a cidade, divulgou comunicado em 20/06/2018 aos operadores de cargas vivas, com uma série de determinações, entre elas a obrigatoriedade de manter embarcação tripulada para eventual salvamento de pessoas e animais no mar e, no seu item 7 determinou que:

“7 - Os operadores **deverão implantar sistema de controle de odores**, que poderá ser rateado entre os operadores, e que deverá funcionar durante todo o período de operação” *grifo nosso* (DOCAS, 2018).

Essa era a comprovação oficial de que o experimento da Pronave havia atingido e superado suas expectativas, tornando-se regra para todas as operações, adotada pela Autoridade Portuária local para todas as operações de embarque de animais vivos.

Mas ainda assim verificamos que o espírito inovador da equipe da Pronave não estava satisfeito. Uma terceira opção foi estudada e seu resultado foi ainda mais positivo: apelidado de “Dumbo” por um dos funcionários, devido à sua extremidade flexível que lembra uma tromba de elefante, o terceiro dispositivo de pulverização desenvolvido pela equipe é composto por um ventilador de grande potência que teve sua saída de ar adaptada com um tubo flexível e recebeu bicos ejetores diferentes para pulverizar o neutralizador de odores diluído na proporção correta e espalhado pelo cais do porto com maior eficácia.

O equipamento recebeu a instalação de um timer (equipamento temporizador) que liga e desliga a intervalos regulares o fluxo do produto. O nebulizador “Dumbo” (Figuras 9 e 10 abaixo), mostrou-se um grande sucesso, com alto poder de neutralização do mau cheiro proveniente do navio. Os embarques de gado vivo dos dias 16 e 17 de Julho no navio Spiridon II, nos dias 07 e 08 de Agosto no navio Queensland e nos dias 27 e 28 de Agosto de 2018 no navio FM Spiridon, não foram sequer percebidos pela população sebastianense, tamanho o efeito positivo de neutralização que foi alcançado.

Figuras 9 e 10: Nebulizador “Dumbo” em operação no Porto de São Sebastião



Imagens do acervo da Pronave

Essa experiência de sucesso levou uma pressão grande aos concorrentes da empresa para que busquem alternativas similares, e oferecendo uma vantagem competitiva à Pronave no mercado de operações portuárias com animais vivos.

10. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o presente estudo de caso, em formato de artigo científico, pode-se observar que a relação porto - cidade é importante para o desenvolvimento sustentável das comunidades e das atividades logísticas relacionadas ao comércio exterior, pois se de um lado as operações portuárias trazem emprego, renda e oportunidades de negócios, por outro lado normalmente carregam consigo impactos sociais ou ambientais sentidos de forma direta pelas populações locais.

Iniciativas inovadoras e projetos de melhoria, pautados na percepção das empresas quanto à sensibilidade da comunidade local e dos resultados positivos que tais iniciativas podem proporcionar, são a chave para o sucesso das organizações ligadas ao setor portuário. A dificuldade normalmente gera oportunidades de desenvolvimento e posicionamento no mercado para as iniciativas criativas e inovadoras.

No caso em estudo, a empresa Pronave buscou antecipar-se às reações das autoridades e da comunidade quanto ao mau cheiro proveniente dos navios de carga viva. Desenvolveu uma solução técnica inédita, com aspersão de produto biodegradável que neutraliza os odores sem produzir efeitos negativos à saúde das pessoas e, portanto, minimiza significativamente o impacto desse tipo de operação no entorno do Porto de São Sebastião, tornando-se referência nessa solução. Um caso de sucesso, que merece o devido registro.

REFERÊNCIAS

- [1] Brasil. Presidência da República. Casa Civil. Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 1988.
- [2] Brasil. Presidência da República. Casa Civil. Lei 12.815 de 5 de junho de 2013. Brasília, DF, 2013.
- [3] Docas. Companhia Docas de São Sebastião. Movimentação de cargas no porto de São Sebastião. Documentação. Estatísticas 2017. <http://portoss.sp.gov.br/home/administracao/documentacao/#elf_11_QWRtaW5pc3RyYcOnw6NvL0VzdGF0w61zdGljYXM>. Acesso em 10 de Setembro de 2018.
- [4] Docas. Companhia Docas de São Sebastião. Comunicado aos operadores - operações com cargas vivas. Emitido em 20/06/2018.
- [5] Duarte, Vania M. Nascimento. Coleta bibliográfica e coleta documental. Brasil Escola, 2018 <<https://monografias.brasilecola.uol.com.br/regras-abnt/coleta-bibliografica-coleta-documental.htm>>. Acesso em 15 de Setembro de 2018.
- [6] Gil, Antonio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.
- [7] Ibge. <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/sao-sebastiao/panorama>>. Acesso em 14 de Setembro de 2018.

- [8] Ki-Moon, Ban. Secretário Geral da ONU, em evento do Dia Marítimo Internacional, 2016. <https://nacoesunidas.org/transporte-maritimo-e-espinha-dorsal-da-economia-global-diz-onu-em-data-especial/>. Acesso em 15 de Setembro de 2018.
- [9] Marpol. Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição por Navios. Anexo IV.1973.
- [10] Petrobrás. Terminal São Sebastião. Publicado na página oficial da empresa: <<http://www.petrobras.com.br/pt/nossas-atividades/principais-operacoes/terminais-e-oleodutos/terminal-sao-sebastiao.htm>>. Acesso em 15 de Setembro de 2018
- [11] Pronave. Página oficial da empresa. <http://www.pronave.com.br>. Acesso em 10 de Setembro de 2018.
- [12] São Sebastião. O Porto como fator de desenvolvimento econômico. História de São Sebastião. 2014. <<https://www.saosebastiao.tur.br/historia-porto-de-sao-sebastiao.html>>. Acesso em 10 de Setembro de 2018.
- [13] Silva, Bruno de Amorim. Relação Porto-Cidade. Secretaria de Portos do Ministério dos Transportes, Portos e Aviação, publicado em 14.02.2014 <<http://www.portosdobrasil.gov.br/assuntos-1/meio-ambiente/relacao-porto-cidade>>. Acesso em 31 de Agosto de 2018.
- [14] Viagem. Cidades. São Sebastião. Ed. Abril, 2018. <<https://viagemeturismo.abril.com.br/cidades/sao-sebastiao-2/>>. Acesso em 15 de Setembro de 2018.

Capítulo 3

O PROBLEMA DO CAIXEIRO VIAJANTE APLICADO À ROTEIRIZAÇÃO DA MANUTENÇÃO PREDIAL DO PODER JUDICIÁRIO DO ESTADO DE GOIÁS

Edgar Marcos Ancieto Junior

Nathália Camargos de Aleixo

Rodrigo Silva Santos

Maria José Pereira Dantas

Resumo: O Poder Judiciário do Estado de Goiás realiza a manutenção predial em comarcas no interior do Estado. A fim de reduzir os custos dessas viagens, surge a necessidade de utilizar ferramentas de gerenciamento de rotas. Este trabalho tem por objetivo desenvolver um protótipo utilizando a técnica de Programação Dinâmica com o método de Busca Exaustiva, para a resolução do Problema do Caixeiro Viajante aplicado no estudo de caso do Poder Judiciário do Estado de Goiás. Os resultados obtidos possibilitaram encontrar as melhores rotas dentro dos dados. O artigo ainda apresenta informações sobre as dificuldades do método utilizado na roteirização com grandes quantidades de dados.

Palavras-chave: Problema do Caixeiro Viajante; Roteirização; Programação Dinâmica; Busca Exaustiva.

1. INTRODUÇÃO

O Problema do Caixeiro Viajante (PCV) é um conhecido problema da classe NP-difícil na otimização combinatória, o que significa que sua ordem possui complexidade exponencial (CUNHA; BONASSER; ABRAHÃO, 2002), quase todas as novas abordagens para resolver problemas de engenharia e otimização foram validadas no PCV (WANG *et al.*, 2015). Este problema consiste em definir um caminho que passe em cada ponto de um grafo¹ uma única vez, retornando ao ponto inicial após o percurso. Esse ciclo percorrido é denominado hamiltoniano² (BAE; RATHINAM, 2012).

Para resolução de problemas que envolvem otimização combinatória, o PCV é um método referência para resolver várias situações reais (CUNHA; BONASSER; ABRAHÃO, 2002), com o objetivo de encontrar soluções de menores custos. Um modo de resolver o problema poderia ser a enumeração de todas as soluções possíveis, encontrando a de menor custo. No entanto, esse método torna-se inviável na maioria dos problemas, já que existe uma quantidade de soluções elevada, e mesmo utilizando um sistema computacional de alta capacidade para a resolução do problema, poderia levar até anos para realizar o processamento (PRESTES, 2006). Logo, técnicas computacionais aprimoradas são utilizadas para resolver esses problemas.

Os métodos de solução aplicados aos problemas reais podem ser heurísticos, não garantindo o resultado da melhor solução para o problema (ABREU; OLIVEIRA; LACERDA, 2015), porém retornam uma solução em tempo propício para uma aplicação (CUNHA; BONASSER; ABRAHÃO, 2002) e (SILVA *et al.*, 2013). Ainda existem métodos exatos para a solução dos problemas, diversas técnicas foram implementadas para a criação de algoritmos exatos para resolver o PCV, como o *Branch & Bound* (TSCHÖKE *et al.*, 1995) e a Programação Dinâmica (SAXE, 1980).

O objetivo deste artigo é desenvolver um protótipo que use a técnica de Programação Dinâmica, utilizando o método de Busca Exaustiva para a resolução do PCV. Será aplicado em um problema real de roteirização do setor de Manutenção Predial do Poder Judiciário Estadual de Goiás.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

O primeiro algoritmo eficiente para problemas relativamente grandes foi apresentado apenas no papel (DANTZIG *et al.*, 1954). Desde então muitos métodos foram desenvolvidos para a solução do PCV, como (GUNES; CORDEAU; LAPORTE, 2010), (ÇELA; DEINEKO; WOEGERING, 2012) e (REGO *et al.*, 2011). Todos esses estudos são realizados em ambiente determinista, no entanto, no mundo real, as situações de PCV são muitas vezes indeterministas, com alguns parâmetros incertos no momento da tomada de decisão (WANG *et al.*, 2015).

O PCV pode ser descrito como a busca de um ciclo de custo mínimo em um grafo $G(V, E)$, onde $V = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$ é um conjunto de vértices, E é um conjunto de arestas e $d(v_i, v_j)$ é o custo da aresta (v_i, v_j) , conforme Equação 1 (ABREU; OLIVEIRA; LACERDA, 2015).

$$p(n) = \min \left(\left(\sum_{i=1}^{n-1} d(v_i, v_{i+1}) \right) + d(v_n, v_1) \right) \quad ((1))$$

Antes de buscar uma solução para um problema de roteirização, deve-se obter o grafo G , isto envolve a localização espacial dos vértices e a determinação das arestas contendo as distâncias entre os mesmos (CUNHA; BONASSER; ABRAHÃO, 2002). A obtenção do grafo é essencial na resolução dos problemas de roteirização reais (CUNHA, 2000). Esse problema resume-se em determinar rotas que minimizem o custo de deslocamento total, cada uma com início e término no mesmo ponto, assegurando que todos os pontos sejam visitados (LAPORTE; GENDREAU; POTVIN, 2000).

¹ Grafo é um conjunto finito $G(V, E)$, onde V é não vazio representando seus vértices e E é um conjunto de pares não ordenados de elementos distintos de V representando arestas (SILVA *et al.*, 2013).

² Hamiltoniano é o ciclo onde cada vértice de um grafo é visitado exatamente uma vez retornando ao ponto de partida (SILVA *et al.*, 2013).

A solução para o PCV pode ser realizada por métodos classificados como exatos e heurísticos. Os métodos exatos se baseiam no processo de enumeração (implícita) em árvore (CUNHA; BONASSER; ABRAHÃO, 2002). Esses métodos têm aplicação limitada para a solução do PCV, tendo em vista a complexidade combinatória (LAPORTE; GENDREAU; POTVIN, 2000). Como exemplos de métodos exatos podem ser citados: *Branch & Bound*, *Branch & Cut*, *Branch & Price*, Relaxação Lagrangeana e Programação Dinâmica.

A principal vantagem na aplicação dos métodos exatos está na comprovação de que as soluções ótimas podem ser obtidas caso o algoritmo tenha sucesso na execução (DUMITRESCU; STUTZLE, 2003). No entanto, apesar do sucesso ao encontrar as soluções ótimas, o método também possui desvantagens. Para muitos problemas, o tamanho da instância é superior ao que o método consegue processar em tempo hábil, e o tempo computacional aumenta exponencialmente conforme o tamanho da instância (PACHECO; FUKASAWA, 2013). Outra desvantagem é que o consumo de memória pode ser elevado, causando a interrupção precoce do programa (DUMITRESCU; STUTZLE, 2003).

A Programação Dinâmica é particularmente útil na resolução de problemas onde, se a técnica “Dividir e Conquistar” fosse aplicada, produziria um número exponencial de subproblemas. Neste caso, cada solução é calculada de modo independente e seus resultados armazenados para uso posterior, utilizando a recursividade (PARBERRY, 1994).

Em decorrência da incapacidade dos métodos exatos, os métodos heurísticos compõem a resolução do PCV (ABELEDÓ *et al.*, 2013). Um método heurístico busca a solução muitas vezes se apoiando em uma abordagem intuitiva, explorando de forma inteligente a estrutura do problema, resultando em uma solução adequada (CUNHA, 2000). Portanto, as heurísticas tendem a ser bastante específicas para um determinado problema (CUNHA; BONASSER; ABRAHÃO, 2002).

As heurísticas podem ser classificadas em procedimento de construção de rotas e procedimento de melhoramento de rotas (BODIN, 1983). Os procedimentos de construção de rotas requerem a determinação da matriz de custos para todas as arestas. Seguem uma regra que determina o vértice e a posição onde será inserido no grafo (SILVA *et al.*, 2013).

As heurísticas de construção de rotas para o PCV são algoritmos que criam um circuito partindo de um vértice inicial, modificando esse ponto a cada iteração baseado em um critério de escolha. O processo busca soluções boas a um custo computacional razoável, porém não garante a melhor solução (SILVA *et al.*, 2013)(CORDENONSI *et al.*, 2007).

3. METODOLOGIA

Para a alimentação do protótipo foram coletados dados junto ao Poder Judiciário do Estado de Goiás, que realiza a manutenção predial em diversas comarcas no interior do Estado. Os dados são referentes às comarcas, as estradas que as interligam e as viagens realizadas entre os anos de 2010 e 2016.

O método utilizado foi o de Busca Exaustiva, com a abordagem de Força Bruta (KANDA; SOARES, 2011), que consiste em listar todos os ciclos do grafo, calcular peso e escolher o menor ciclo encontrado (MORAIS, 2010). Para este problema o método traça todas as rotas possíveis do subgrafo³ que contém os vértices de origem, destino e seus vértices relacionados, em seguida calcula a distância de cada rota e escolhe a rota de menor distância encontrada. A Figura 1 exibe o pseudocódigo que descreve o funcionamento do algoritmo de Força Bruta.

³ Subgrafo – dado um grafo $G(V, E)$, $H(V', E')$ é um subgrafo de G (MORAIS, 2010). Representa para o problema os vértices envolvidos com a rota, excluindo da busca os demais vértices do grafo sem relação com a rota.

FIGURA 1 - Pseudocódigo do algoritmo de Força Bruta.

```

1  Força Bruta(rota[n], int posição)
2      SE posição == n
3          Calcule a distância da rota
4          SE distância < distância mínima
5              ENTÃO distância mínima = distância
6      SENÃO FAÇA
7          PARA j = posição até n
8              Modifica Rota(rota[], posição, j)
9              Força Bruta(rota[], posição + 1)
10             Modifica Rota(rota[], posição, j)

```

Fonte: Autores.

Uma vez que todas as possibilidades são testadas, o algoritmo consegue resultar na solução ótima para o problema, porém, o método exaustivo tem um custo computacional elevado. É esperado que o algoritmo não consiga resolver problemas complexos em tempo viável (MORAIS, 2010).

A linguagem de programação utilizada para desenvolvimento do protótipo e implementação do problema foi a linguagem multiplataforma Java, utilizando o ambiente de desenvolvimento integrado NetBeans IDE®.

4.OBJETO DE ESTUDO

O Poder Judiciário do Estado de Goiás possui 129 comarcas no interior, composta por duas equipes de manutenção predial para atuação exclusiva nessas comarcas. Essas equipes estão sediadas na cidade de Goiânia-GO. Cada uma dessas equipes é composta de um motorista e dois profissionais práticos em serviços de hidráulica e eletricidade. As comarcas atendidas são listadas na Tabela 1.

TABELA 1 - Lista de comarcas – Estado de Goiás

ID	CIDADE	ID	CIDADE	ID	CIDADE
1	Abadiânia	44	Formosa	87	Niquelândia
2	Acreúna	45	Formoso	88	Nova Crixás
3	Águas Lindas de Goiás	46	Goianápolis	89	Novo Gama
4	Alexânia	47	Goianeira	90	Orizona
5	Alto Paraíso de Goiás	48	Goianésia	91	Padre Bernardo
6	Alvorada do Norte	49	Goiânia	92	Palmeiras de Goiás
7	Anápolis	50	Goianira	93	Panamá
8	Anicuns	51	Goiás	94	Paranaiguara
9	Aparecida de Goiânia	52	Goiatuba	95	Paraúna
10	Araçu	53	Guapó	96	Petrolina de Goiás
11	Aragarças	54	Hidrolândia	97	Piracanjuba
12	Aruanã	55	Iaciara	98	Piranhas
13	Aurilândia	56	Inhumas	99	Pirenópolis
14	Barro Alto	57	Ipameri	100	Pires do Rio
15	Bela Vista de Goiás	58	Iporá	101	Planaltina de Goiás
16	Bom Jardim de Goiás	59	Israelândia	102	Pontalina
17	Bom Jesus de Goiás	60	Itaberaí	103	Porangatu
18	Britânia	61	Itaguaru	104	Posse
19	Buriti Alegre	62	Itajá	105	Quirinópolis
20	Cachoeira Alta	63	Itapaci	106	Rialma
21	Cachoeira Dourada	64	Itapirapuã	107	Rio Verde
22	Caçu	65	Itapuranga	108	Rubiataba
23	Caiapônia	66	Itauçu	109	Sanclerlândia
24	Caldas Novas	67	Itumbiara	110	Santa Cruz de Goiás
25	Campinorte	68	Ivolândia	111	Santa Helena de Goiás
26	Campos Belos	69	Jandaia	112	Santa Terezinha de Goiás
27	Carmo do Rio Verde	70	Jaraguá	113	Santo Antônio do Descoberto
28	Catalão	71	Jataí	114	São Domingos
29	Cavalcante	72	Joviânia	115	São Luís de Montes Belos

(continuação ...)

TABELA 1 - Lista de comarcas – Estado de Goiás

ID	CIDADE	ID	CIDADE	ID	CIDADE
30	Ceres	73	Jussara	116	São Miguel do Araguaia
31	Cidade Ocidental	74	Leopoldo de Bulhões	117	São Simão
32	Cocalzinho de Goiás	75	Luziânia	118	Senador Canedo
33	Corumbá de Goiás	76	Mara Rosa	119	Serranópolis
34	Corumbá	77	Maurilândia	120	Silvânia
35	Cristalina	78	Minaçu	121	Taquaral de Goiás
36	Crixás	79	Mineiros	122	Trindade
37	Cromínia	80	Montes Claros de Goiás	123	Turvânia
38	Cumari	81	Montividiu	124	Uruaçu
39	Edéia	82	Morrinhos	125	Uruana
40	Estrela do Norte	83	Mossâmedes	126	Urutaí
41	Fazenda Nova	84	Mozarlândia	127	Valparaíso de Goiás
42	Firminópolis	85	Nazário	128	Varjão
43	Flores de Goiás	86	Nerópolis	129	Vianópolis

Fonte: Poder Judiciário

As viagens são realizadas semanalmente, abrangendo, mais de uma comarca, conforme a demanda. Foram levantados junto ao Poder Judiciário do Estado de Goiás os dados das viagens realizadas pelas duas equipes de manutenção para os anos de 2010 a 2016, nesse período foram realizadas 1.192 viagens, onde as distâncias percorridas são descritas na Tabela 2. Considerando que a remuneração dos servidores é fixa, a variação de custos está diretamente ligada aos deslocamentos, o que implica em custos de transporte e também custos com pagamentos de diárias.

TABELA 2 - Quilômetros percorridos nas viagens da equipe de manutenção (2010 à 2016)

Ano	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Total
Quilômetros percorridos	57.400	56.188	80.384	81.852	81.746	85.946	86.690	530.206

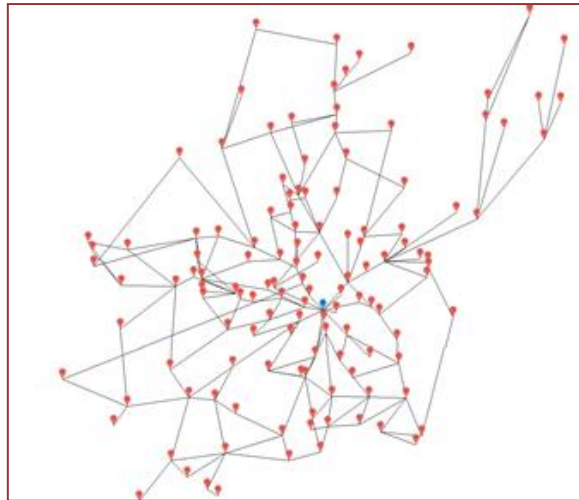
Fonte: Poder Judiciário

Afim de reduzir os custos das viagens realizadas para a manutenção predial nas comarcas atendidas, surge a necessidade de utilizar ferramentas de gerenciamento de rotas. Tais ferramentas possibilitam uma roteirização eficaz, diminuindo os tempos de viagens e consequentemente os gastos onerosos.

5. EXPERIMENTO

Com base nos dados cedidos pelo Poder Judiciário do Estado de Goiás foram listadas 129 comarcas onde são prestados os serviços de manutenção predial. Elas foram mapeadas formando um conjunto de vértices, com as estradas que as interligam sendo as arestas, gerando um grafo com informações das comarcas e distâncias conforme a Figura 2.

FIGURA 2- Mapeamento das comarcas no Estado de Goiás.



Fonte: Autores

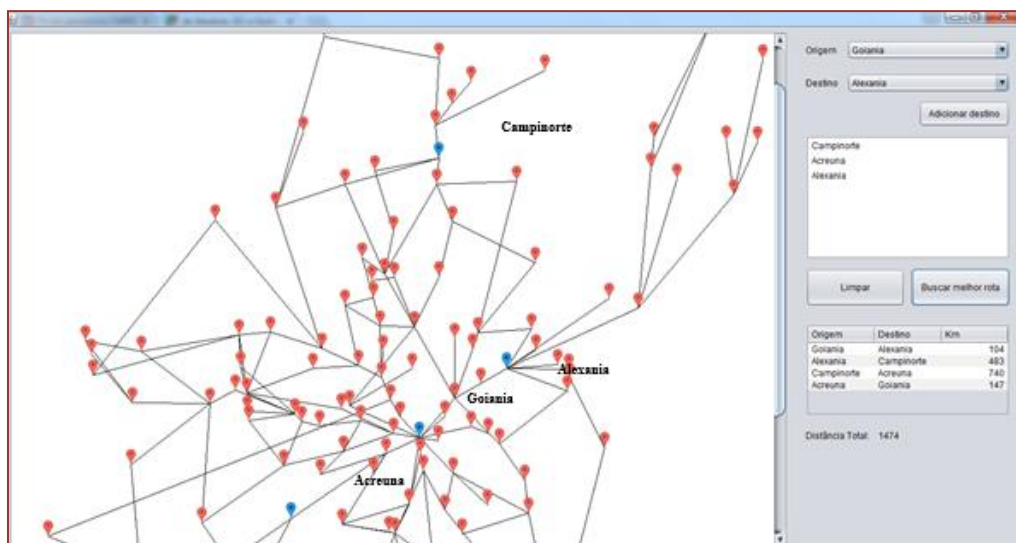
Neste trabalho foi utilizado o método de Programação Dinâmica para buscar a melhor rota entre um subconjunto de vértices selecionados, representando as comarcas onde as manutenções serão realizadas.

Antes de implementar o algoritmo foram eliminados dados sem relação com o caminho a ser traçado. Onde, a partir dos vértices de origem e destino, é feita uma seleção de proximidade dos vértices relacionados, excluindo os demais da busca de melhor rota. Este passo é feito para minimizar a quantidade de rotas geradas, otimizando o tempo para execução do algoritmo.

A implementação do algoritmo exaustivo foi realizada fazendo a busca de todas as rotas possíveis dentro do subconjunto de vértices que se encontram na área entre a origem e o destino. Com esses dados são realizadas todas as permutações possíveis, resultando na solução ótima para a rota.

O protótipo desenvolvido permite a escolha de uma cidade origem e a seleção de múltiplas cidades destino, calcula todas as possíveis rotas e seleciona o melhor resultado encontrado, conforme demonstrado na Figura 3.

FIGURA 3 – Protótipo.



Fonte: Autores.

6.RESULTADOS

Depois de desenvolvido o protótipo com a formulação computacional do problema, o método de Força Bruta foi aplicado para obter a rota ideal entre as comarcas selecionadas. Como o problema não utiliza todos os dados do espaço amostral (129 vértices e 194 arestas) simultaneamente, o algoritmo teve um desempenho satisfatório em relação ao tempo dos resultados do problema, considerando que a equipe de manutenção tende a visitar três comarcas em média por viagem. A exibição dos resultados dos testes é realizada pelo protótipo conforme a Figura 4, que mostra o resultado da roteirização com origem na cidade de Goiânia e destinos às comarcas de Acreúna, Alexânia e Campinorte, ao final retornando à origem.

FIGURA 4 - Resultados do protótipo.

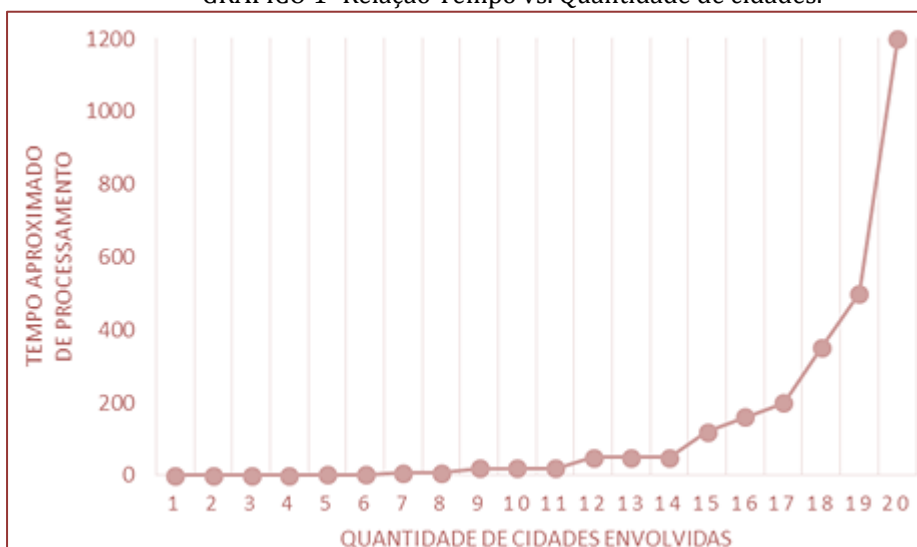
Origem	Destino	Km
Goiania	Alexania	104
Alexania	Campinorte	483
Campinorte	Acreuna	740
Acreuna	Goiania	147

Distância Total: 1474

Fonte: Autores.

Conforme as desvantagens citadas por (PACHECO; FUKASAWA, 2013) e (DUMITRESCU; STUTZLE, 2003), nos testes realizados no protótipo desenvolvido, ficou comprovado que aumentando a quantidade de cidades buscadas, o tempo de espera pelo resultado aumenta exponencialmente, tornando o protótipo lento, principalmente com quantias acima de vinte cidades, levando tempo superior à 20 minutos para encontrar a melhor solução, ou ainda, ocasionando a interrupção do protótipo. Os testes realizados no protótipo com quantidades inferiores a dez cidades, tiveram resultado com tempos de poucos segundos, conforme demonstrados no Gráfico 1.

GRÁFICO 1- Relação Tempo vs. Quantidade de cidades.



Fonte: Autores.

7. CONCLUSÃO

O algoritmo de Força Bruta não é polinomial, logo, não consegue resolver problemas com grandes instâncias em tempo hábil. Os resultados dos testes demonstram que o algoritmo consegue encontrar as melhores soluções para este problema, porém o tempo deixa de ser viável para rotas com quantidades próximas ou superiores a vinte cidades (vértices).

Com base nos dados, é possível concluir que a escolha do método de abordagem adequado deve ser feita de acordo com o problema a ser resolvido. Para as instâncias muito pequenas, de até vinte vértices, como visto neste trabalho, o método de Força Bruta é indicado, já que garante a solução ótima.

Tais resultados justificam a investigação de outras heurísticas de construção de roteiros e minimização de vértices (sem relação com origem ou destino). Como trabalho futuro é possível implementar na amostra as demais cidades e estradas do Estado, fazendo com que o protótipo consiga reduzir ao máximo as suas rotas e resultados.

REFERÊNCIAS

- [1] Abeledo, H.; Fukasawa, R.; Pessoa, A.; Uchoa, E. The Time Dependent Traveling Salesman Problem: Polyhedra And Algorithm. *Mathematical Programming Computation*, [S. L.], V. 5, N. 1, P. 27–55, 2013.
- [2] Abreu, A. A. A. M. De; Oliveira, S. L. G. De; Lacerda, W. S. Uma Resolução Do Problema Do Caixeiro-Viajante Por Mapa Auto-Organizável Com Aprendizado Winner Takes All. *Revista Brasileira De Computação Aplicada*, [S. L.], V. 7, P. 100–109, 2015.
- [3] Bae, J.; Rathinam, S. Approximation Algorithms For Multiple Terminal, Hamiltonian Path Problems. *Optimization Letters*, [S. L.], V. 6, N. 1, P. 69–85, 2012.
- [4] Bodin, L. D. *Routing And Scheduling Of Vehicles And Crews - The State Of The Art*. [S.L.] : Pergamon Press, 1983. V. 10
- [5] Çela, E.; Deineko, V.; Woeginger, G. J. The X -And- Y -Axes Travelling Salesman Problem. *European Journal Of Operational Research*, [S. L.], V. 223, P. 333–345, 2012.
- [6] Cordenonsi, A. Z.; Müller, F. M.; Bernardi, G.; Araújo, F. V. Objeto De Aprendizagem Para O Ensino De Heurísticas E Meta-Heurísticas Em Cursos Superiores De Pesquisa Operacional. In: *Anais Do Xx Encontro Nacional De Docentes En Investigación Operativa E Xviii Escuela De Perfeccionamiento En Investigación Operativa 2007*, Anais... [S.L: S.N.]
- [7] Cunha, C. B.; Bonasser, U. O.; Abrahão, F. T. M. Experimentos Computacionais Com Heurísticas De Melhorias Para O Problema Do Caixeiro Viajante. *Anais Do Xvi Anpet - Congresso Da Associação Nacional De Pesquisa E Ensino Em Transportes*, [S. L.], N. Xvi, P. 105–117, 2002.
- [8] Cunha, C. B. Da. Aspectos Práticos Da Aplicação De Modelos De Roteirização De Veículos A Problemas Reais. *Revista Transportes Da Anpet – Associação Nacional De Pesquisa E Ensino Em Transportes*, [S. L.], V. 8, N. 2, P. 51–74, 2000.
- [9] Dantzig, G. B.; Fulkerson, D. R.; Johnson, S. M.; Chvátal, V.; Cook, W. Solution Of A Large-Scale Traveling-Salesman Problem. *Journal Of The Operations Research Society Of America*, [S. L.], P. 393–410, 1954.
- [10] Dumitrescu, I.; Stutzle, T. A Survey Of Methods That Combine Local Search And Exact Algorithms. Technical Report Aida-03-07, Fg Intellektik, Fb Informatik, Tu Darmstadt, Germany, [S. L.], N. I, 2003.
- [11] Gunes, E.; Cordeau, J.; Laporte, G. The Attractive Traveling Salesman Problem. *European Journal Of Operational Research*, [S. L.], V. 203, P. 59–69, 2010.
- [12] Kanda, J. Y.; Soares, C. O Problema Do Caixeiro Viajante. [S.L: S.N.].
- [13] Laporte, G.; Gendreau, M.; Potvin, J. Classical And Modern Heuristics For The Vehicle Routing Problem. *International Transactions In Operational Research*, [S. L.], V. 7, P. 285–300, 2000.
- [14] Morais, L. M. Problema Do Caixeiro Viajante Aplicado Ao Roteamento De Veículos Numa Malha Viária. 2010. Unifesp, [S. L.], 2010.
- [15] Pacheco, M. A.; Fukasawa, R. Resolução Do Problema Do Entregador Viajante. *Inteligência Computacional Aplicada*, [S. L.], V. 4, P. 1–9, 2013.
- [16] Parberry, I. *Problems On Algorithms*. [S.L: S.N.].
- [17] Prestes, Á. N. Uma Análise Experimental De Abordagens Heurísticas Aplicadas Ao Problema Do Caixeiro Viajante. 2006. Universidade Federal Do Rio Grande Do Norte, [S. L.], 2006.

- [18] Rego, C.; Gamboa, D.; Glover, F.; Osterman, C. Traveling Salesman Problem Heuristics : Leading Methods , Implementations And Latest Advances. European Journal Of Operational Research, [S. L.], V. 211, P. 427–441, 2011.
- [19] Saxe, J. B. Dynamic-Programming Algorithms For Recognizing Small-Bandwidth Graphs In Polynomial Time. Siam J. Alg. Disc. Meth., [S. L.], V. 1, N. 4, P. 363–369, 1980.
- [20] Silva, G. A. N. Da; Silva, F. A. Da; Russi, D. T. A.; Pazoti, M. A.; Siscoutto, R. A. Algoritmos Heurísticos Construtivos Aplicados Ao Problema Do Caixeiro Viajante Para A Definição De Rotas Otimizadas. Colloquium Exactarum, [S. L.], V. 5, N. 2, P. 30–46, 2013. Disponível Em: <[Http://Revistas.Unoeste.Br/Revistas/Ojs/Index.Php/Ce/Article/View/939](http://Revistas.Unoeste.Br/Revistas/Ojs/Index.Php/Ce/Article/View/939)>
- [21] Tschöke, S.; Räcke, M.; Lüling, R.; Monien, B. Solving The Traveling Salesman Problem With A Parallel Branch-And-Bound Algorithm On A 1024 Processor Network. Ieee Journals And Magazines, [S. L.], P. 182–189, 1995.
- [22] Wang, Z.; Guo, J.; Zheng, M.; Wang, Y. Uncertain Multiobjective Traveling Salesman Problem. European Journal Of Operational Research, [S. L.], V. 241, N. 2, P. 478–489, 2015. Disponível Em: <[Http://Dx.Doi.Org/10.1016/J.Ejor.2014.09.012](http://Dx.Doi.Org/10.1016/J.Ejor.2014.09.012)>

Capítulo 4

MÉTODO DE OTIMIZAÇÃO: ESTUDO DE REDUÇÃO DE CUSTOS DE TRANSPORTE APLICADO A UMA EDITORA EM CURITIBA-PR

Rafaela Boeira Cechin

Fernanda Fontanive

Leandro Luís Corso

Resumo: O setor de logística de uma empresa visa atender adequadamente seus clientes quanto às entregas dos produtos; já a gestão de custos controla os gastos da organização enquanto cuida para manter a qualidade no produto e serviço. Este artigo estudou a aplicação de Pesquisa Operacional para combinação e otimização destas áreas, por meio da técnica de Programação Linear. O objetivo do presente artigo foi de desenvolver um modelo matemático capaz de otimizar o custo relacionados a entregas de um produto de uma editora presente no Paraná. Para isso, foram coletadas informações da editora e das transportadoras prestadoras de serviço, quanto a demanda, custos e capacidade de transporte disponível. Por meio da solução do modelo matemático proposto e da implementação do mesmo, a empresa indicou uma possibilidade de redução de R\$ 13.375,00, representando 12,9% do custo atual. Considera-se que a contribuição deste trabalho esteja também na possibilidade de utilização do modelo proposto para aplicações gerenciais da empresa.

Palavras-chave: Programação Linear; Otimização de transporte; Otimização em logística; Redução de custos.

1. INTRODUÇÃO

A indústria de bens intermediários está inserida em um mercado em que o nível de competição se mostra, a cada dia, mais acentuado. Este cenário ocorre devido à globalização econômica (SCARPIN; ROCHA, 2000). Gonçalves (2003) afirma que a globalização provoca a alta competição na concorrência internacional, assim faz com que o setor secundário se mantenha em busca de métodos e análises vantajosas para conservar-se competitivo.

A crescente competição existente no ramo empresarial faz necessário que produtos sejam entregues ao consumidor dentro do prazo estipulado, no local correto e com a qualidade assegurada. Desse modo, um serviço de logística bem planejado é uma obrigação dentro das corporações. Em geral, o processo de otimização da distribuição do produto final envolve minimizar os custos de distribuição, mantendo o prazo e a qualidade do produto no destino final.

Nesse contexto, percebe-se que, para o empregador conservar-se em atividade é preciso diminuir o espaço para a incerteza, que outrora mostrava-se mais presente nas corporações. Oliveira (2004) afirma que a tomada de decisão é a transformação das informações pesquisadas em ações. As incitações fazem com que os gestores busquem meios para estruturar um plano de ação adequado ao perfil da empresa, com o objetivo de alcançar a resolução ideal.

O uso da Pesquisa Operacional (PO) vem ao encontro deste tipo de problemática, quando mostra soluções pensadas e embasadas em estruturas e cálculos sugeridos pela modelagem matemática. Moreira (2007) afirma que a PO proporciona aos tomadores de decisão resoluções mais eficazes, embasadas em análises científicas, para estipular sistemas mais produtivos. A partir de informações matematicamente modeladas, é possível alcançar previsões cuidadosas de resultados e avaliações de risco com métodos atuais e técnicas de decisão.

Desse modo, as empresas podem utilizar essas técnicas em vista de avaliar suas operações para maximizar a eficiência das atividades e minimizar os custos. Esta pesquisa atrela conceitos de Programação Linear (PL) ao de logística e custo, ao fazer uma modelagem matemática, na busca de se aproximar de uma solução ótima para minimizar os custos com a logística.

O objetivo deste estudo é aplicar Otimização de Transportes para minimizar os custos de entrega de um produto de uma editora presente em Curitiba-PR, otimizando a forma que é realizado estes envios de mercadorias.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A base teórica deste trabalho se divide em dois conceitos: Programação Linear e logística, que foram detalhados nas subseções a seguir.

2.1. PESQUISA OPERACIONAL

Os estudos da PO originaram-se na década de 40 e, durante a Segunda Guerra Mundial, houve a primeira colaboração a partir desta área de pesquisa. Os resultados satisfatórios impulsionaram a continuidade dos estudos de PO e, a partir disso, a expansão de aplicação em diferentes áreas (CHAVES, 2011). Há dois critérios que contribuíram para o avanço da PO: o método *Simplex* para resolução de problemas na Programação Linear (PL), e a chegada dos computadores, que possibilitou a resolução de modelagens matemáticas complexas e com um grande volume de dados (KERSTING; MLADENOV; TOKMAKOV, 2017; MOREIRA, 2007).

Em 1947, o pentágono apresentou o *Scientific Computation of Optimal Programs*, projeto criado para apoiar decisões de operação na força aérea americana. Cientistas como Marshall Wood e George Dantzig, desenvolveram, formalizaram e testaram o método *simplex* para resolver problemas de PL. A popularização de seu estudo nas instituições de ensino ocorreu nas décadas de 1960 e 1970 e, com isso, a PO tornou-se largamente aplicada (NUNES, 2015).

Para Silva (2011), a PO é uma ferramenta quantitativa que oferece parâmetros decisórios confiáveis, pois considera cenários e proporciona a concepção de possíveis soluções de problemas que apresentam variáveis, restrições, e função objetivo, investigadas com o uso de cálculos estruturados em fases. Assim, a PO se corretamente aplicada é uma ferramenta utilizada para assegurar a tomada de decisão (CORSO e WALLACE, 2015).

De acordo com Moreira (2007), a PO abrange situações que visam à condução e gestão de operações industriais. Apresenta ampla aplicabilidade em diversas áreas, como: transportes, telecomunicações, finanças, saúde, serviços públicos e operações militares. O autor ainda afirma que um estudo em PO apresenta algumas etapas e os modelos matemáticos, compostos por três principais elementos:

- a) variáveis de decisão e parâmetros: Os parâmetros são valores fixos no problema. As variáveis de decisão, são variáveis fundamentais decorrentes da função-objetivo;
- b) restrições: expressam a insuficiência e os limites presentes no processo, com o intuito de maximizar a função-objetivo; e
- c) função objetivo: é uma função matemática constituída por uma combinação linear das variáveis de decisão.

Com base nisso, o objetivo principal dos estudos é aproximar-se da função ótima, e em algumas situações, é preciso atrelar a isso, um sistema de equações e inequações como na PL (MOREIRA, 2007).

2.1.1. PROGRAMAÇÃO LINEAR

A Programação Linear (PL) compreende problemas com constantes não negativas e funções matemáticas lineares, e tem como objetivo otimizar os processos para maximizar os lucros. O método *simplex* é um procedimento indicado para resolver problemas de PL, já que possibilita a incorporação de numerosas variáveis (KERSTING; MLADENOV; TOKMAKOV, 2017).

Para Rodrigues (2006), a PL trabalha com variáveis contínuas e com expressões de comportamento linear. É um modelo onde um sistema real é reduzido a um conjunto de equações ou expressões matemáticas, e a decisão a ser tomada é relacionada a uma variável de decisão, onde a função objetivo expressa a medida procurada e pode ser do tipo maximizar ou minimizar. As restrições aos valores das variáveis, ou seja, as limitações que envolvem a problemática, são apresentadas por meio de equações e inequações.

Tem sido amplamente aplicada em problemas de alocação ótima de recursos e também, otimização combinatória, onde fornecem a base para muitos algoritmos de aproximação em problemas de difícil solução. Por exemplo, a PL tem sido utilizada em problemas de classificação (Zhou, 2002), em problemas de predição estruturada (Wang, 2009), como sub-rotinas em abordagens de classificação coletiva (Torkamani, 2013), em problemas de decisão de *Markov* (Sanner, 2009) e também, em problemas de transporte (Bucková; Krajcovic; Edl, 2017).

Em vista disso, os autores Pizzolato e Gandolpho (2009) apresentam as características fundamentais da PL:

- a) Variáveis de decisão: x_j , sendo $j = 1, 2, \dots, n$;
- b) Função objetivo $f(\mathbf{x})$ a ser otimizada;
- c) Restrições lineares; e
- d) Não negatividade das variáveis de decisão, $x_j \geq 0$.

2.2. LOGÍSTICA

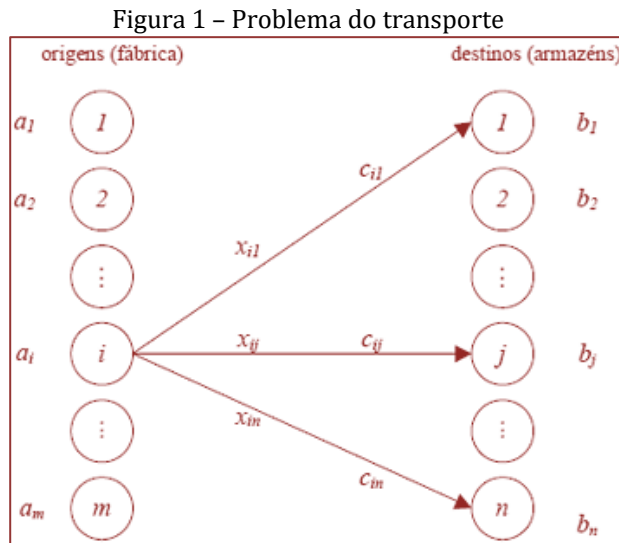
O transporte dos materiais sempre mereceu atenção por parte dos responsáveis pela gestão industrial, por ter implicações diretas nos custos e na qualidade do produto final. A tarefa de entregar o produto na quantidade certa, no local certo, na hora certa, compreende mais do que o deslocamento em si, envolve uma análise cuidadosa do processo para minimizar custos e manter as exigências.

A logística, de modo geral, é o campo da administração que estuda a alocação dos produtos no local e no tempo determinado pelo cliente. Ballou (1993) explica que a logística empresarial é definida pela literatura de diferentes e significativas formas, já que se desenvolve nas mais diversas áreas, como: transportes, distribuição, suprimentos e distribuição, distribuição física, operações, administração de materiais e logística.

Para Robles (2001), o conceito de logística é encontrado dentro da definição dos sete certos da logística: assegurar a disponibilidade do produto certo, na quantidade certa, na condição certa, no lugar certo, no momento certo, para o cliente certo, ao custo certo.

No Brasil, a entrega de produtos tem evoluído bastante, entretanto, o meio rodoviário ainda é o principal meio de transporte utilizado pelas empresas, este fato gera custos elevados neste processo (BERTAGLIA, 2006). Assim, para que esta movimentação ocorra da maneira desejada, a empresa sofre com custos logísticos. Frente a esse cenário o processo de distribuição tem sido foco nas empresas, na busca de encontrar estratégias que auxiliem na redução de custos.

Dentro desse contexto, a Figura 1 representa um modelo de transportes, que tem por objetivo mitigar o custo total do transporte necessário para abastecer n destinos, a partir de m origens.



Fonte: Adaptado de Gilat e Subramaniam (2008)

É possível entender que x_{ij} ilustra a quantidade a ser transportada e c_{ij} o custo unitário do transporte, ambos da origem i para o destino j . E também, a_i representa a quantidade disponível de transporte na origem i e b_j a quantidade necessária no destino j . Assim o problema consiste em achar valores de x_{ij} que minimize o custo total de transporte contemplando as restrições de oferta e demanda (GILAT; SUBRAMANIAM, 2008).

3. MÉTODOS E RESULTADOS

Este trabalho analisou, em uma editora localizada em Curitiba, no Paraná, o processo de envio de um material gráfico para outras cidades. A editora terceiriza este serviço de transporte e não há nenhum modelo padrão para a escolha da transportadora.

A logística de transporte pode representar custos excedentes, impactando no lucro da empresa e no preço para o consumidor. Com o objetivo de otimizar este processo, quanto aos custos e prazo de entrega, e aperfeiçoar a metodologia de tomada de decisão, este estudo modelou matematicamente referentes sistema de entrega de mercadoria, e comparou com outros cenários, a fim de averiguar e quantificar a redução dos custos caso a empresa opte pela utilização do modelo matemático.

Esta pesquisa abrangeu os meses de maio, junho, julho e agosto de 2018, utilizando dos custos tabelados das transportadoras e a demanda do produto, que é necessário enviar para Rio de Janeiro – RJ, São Paulo – SP, Florianópolis – SC e Porto Alegre – RS. As demandas estão apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1 – Demandas (em caixas)

	Maio	Junho	Julho	Agosto
SP	60	30	75	100
RJ	70	35	90	100
FLN	55	25	50	70
POA	60	50	55	80

Fonte: Elaborado pelos autores (2018)

Os pedidos para a editora são contabilizados em caixas, e para o material gráfico estudado, elas possuem as seguintes dimensões: 1 m de altura, 0,75 m de largura e 0,6 m de comprimento, e pesam cerca de 60kg cada. Os custos das transportadoras dependem destas dimensões e do valor do produto. É utilizado cinco empresas para prestar este serviço, que por motivos de confidencialidade foram denominadas de A, B, C, D e E. As quatro primeiras transportadoras podem entregar o produto para as quatro localidades em análise, porém a empresa E só faz entregas para São Paulo e Rio de Janeiro. Os custos de cada transportadora para cada localidade estão apresentados no Quadro 2.

Quadro 2 – Custos de cada transportadora

Empresa	SP	RJ	FLN	POA
A	R\$ 80,00	R\$ 130,00	R\$ 70,00	R\$ 100,00
B	R\$ 93,00	R\$ 120,00	R\$ 60,00	R\$ 110,00
C	R\$ 85,00	R\$ 145,00	R\$ 65,00	R\$ 105,00
D	R\$ 90,00	R\$ 125,00	R\$ 80,00	R\$ 90,00
E	R\$ 75,00	R\$ 130,00	-	-

Fonte: Elaborado pelos autores (2018)

Estes valores, exibidos no Quadro 2, são referentes ao custo unitário por caixa. Ainda, é exibido no Quadro 3 as capacidades máximas mensal de carga para cada transportadora.

Quadro 3 – Capacidade máxima das transportadoras

Transportadora	Carga máxima mensal
A	50 caixas
B	80 caixas
C	100 caixas
D	70 caixas
E	90 caixas

Fonte: Elaborado pelos autores (2018)

Os Quadros 4, 5, 6 e 7 apresentam os dados de como as entregas ocorreram nos meses de maio, junho, julho e agosto, respectivamente, assim como o custo de cada mês.

Quadro 4 – Dados do mês de maio/2018

Maio / 2018			
Destinatário	Transportadora	Quantidade	Custo
SP	C	60 caixas	R\$ 23.200,00
RJ	D	70 caixas	
FLN	B	55 caixas	
POA	A	50 caixas	
	C	10 caixas	

Fonte: Elaborado pelos autores (2018)

Quadro 5 – Dados do mês de junho/2018

Junho / 2018			
Destinatário	Transportadora	Quantidade	Custo
SP	D	30 caixas	R\$ 14.750,00
RJ	A	35 caixas	
FLN	D	25 caixas	
POA	B	50 caixas	

Fonte: Elaborado pelos autores (2018)

Quadro 6 – Dados do mês de julho/2018

Julho / 2018			
Destinatário	Transportadora	Quantidade	Custo
SP	C	5 caixas	R\$ 29.325,00
	D	70 caixas	
RJ	C	90 caixas	
FLN	A	50 caixas	
POA	B	55 caixas	

Fonte: Elaborado pelos autores (2018)

Quadro 7 – Dados do mês de agosto/2018

Agosto / 2018			
Destinatário	Transportadora	Quantidade	Custo
SP	D	50 caixas	R\$ 36.650,00
	E	50 caixas	
RJ	C	100 caixas	
FLN	A	50 caixas	
	D	20 caixas	
POA	B	80 caixas	

Fonte: Elaborado pelos autores (2018)

Considerando o formato atual de seleção de transportadoras, ou seja, sem um modelo padrão, se resultou em um custo total de R\$ 103.925,00.

Com as informações previamente apresentadas, o modelo matemático pode ser construído, visando a minimização da função objetivo, já que se deseja ter o menor custo possível. As variáveis de decisão do problema caracterizam a quantidade de caixas a serem enviadas pelas transportadoras, sendo elas:

x_1	Quantidade de caixas para enviar para São Paulo pela empresa A
x_2	Quantidade de caixas para enviar para São Paulo pela empresa B
x_3	Quantidade de caixas para enviar para São Paulo pela empresa C
x_4	Quantidade de caixas para enviar para São Paulo pela empresa D
x_5	Quantidade de caixas para enviar para São Paulo pela empresa E
x_6	Quantidade de caixas para enviar para Rio de Janeiro pela empresa A
x_7	Quantidade de caixas para enviar para Rio de Janeiro pela empresa B
x_8	Quantidade de caixas para enviar para Rio de Janeiro pela empresa C
x_9	Quantidade de caixas para enviar para Rio de Janeiro pela empresa D
x_{10}	Quantidade de caixas para enviar para Rio de Janeiro pela empresa E
x_{11}	Quantidade de caixas para enviar para Florianópolis pela empresa A
x_{12}	Quantidade de caixas para enviar para Florianópolis pela empresa B
x_{13}	Quantidade de caixas para enviar para Florianópolis pela empresa C
x_{14}	Quantidade de caixas para enviar para Florianópolis pela empresa D
x_{15}	Quantidade de caixas para enviar para Florianópolis pela empresa E
x_{16}	Quantidade de caixas para enviar para Porto Alegre pela empresa A
x_{17}	Quantidade de caixas para enviar para Porto Alegre pela empresa B
x_{18}	Quantidade de caixas para enviar para Porto Alegre pela empresa C
x_{19}	Quantidade de caixas para enviar para Porto Alegre pela empresa D
x_{20}	Quantidade de caixas para enviar para Porto Alegre pela empresa E

A função objetivo da minimização de custos Z está retratada na Equação 1.

$$\text{Minimizar } f(x) = 80x_1 + 93x_2 + 85x_3 + 90x_4 + 75x_5 + 130x_6 + 120x_7 + 145x_8 + 125x_9 + 130x_{10} + 70x_{11} + 60x_{12} + 65x_{13} + 80x_{14} + 0x_{15} + 100x_{16} + 110x_{17} + 105x_{18} + 90x_{19} + 0x_{20} \quad (1)$$

A primeira restrição matemática do problema é referente a quantidade máxima de caixas que as transportadoras podem carregar, conforme apresentado no Quadro 3. A segunda limitação está relacionada com a transportadora E, que não faz entregas para os estados de Santa Catarina e nem o Rio Grande do Sul, assim as variáveis x_{15} e x_{20} foram consideradas iguais a zero. Os resultados esperados para este cálculo deverão ser números inteiros e não-negativos, impondo mais uma restrição. Por fim, há a limitação referente a demanda de cada localidade para cada mês analisado. As restrições foram retratadas da seguinte maneira:

$x_1 + x_6 + x_{11} + x_{16} \leq 50$	Carga máxima mensal da transportadora A
$x_2 + x_7 + x_{12} + x_{17} \leq 80$	Carga máxima mensal da transportadora B
$x_3 + x_8 + x_{13} + x_{18} \leq 100$	Carga máxima mensal da transportadora C
$x_5 + x_9 + x_{14} + x_{19} \leq 70$	Carga máxima mensal da transportadora D
$x_6 + x_{10} + x_{15} + x_{20} \leq 90$	Carga máxima mensal da transportadora E
$x_{15} = 0$	Empresa E não faz entregas em Florianópolis
$x_{20} = 0$	Empresa E não faz entregas em Porto Alegre
$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 =$ Demanda do respectivo mês para São Paulo	
$x_6 + x_7 + x_8 + x_9 + x_{10} =$ Demanda do respectivo mês para Rio de Janeiro	
$x_{11} + x_{12} + x_{13} + x_{14} + x_{15} =$ Demanda do respectivo mês para Florianópolis	
$x_{16} + x_{17} + x_{18} + x_{19} + x_{20} =$ Demanda do respectivo mês para Porto Alegre	
$x_n \geq 0$, para $n = 1, 2, \dots, 20$	
x_n , para $n = 1, 2, \dots, 20$, são números inteiros	

Assim, foi calculada a otimização deste problema com o uso da Programação Linear e os resultados de cada mês estão apresentados nos Quadros 8, 9, 10 e 11 respectivamente.

Quadro 8 – Resultados do mês de maio

Maio / 2018			
Destinatário	Transportadora	Quantidade	Custo
SP	E	60 caixas	R\$ 21.825,00
RJ	B	60 caixas	
	D	10 caixas	
FLN	B	20 caixas	
	C	35 caixas	
POA	D	60 caixas	

Fonte: Elaborado pelos autores (2018)

Quadro 9 – Resultados do mês de junho

Junho / 2018			
Destinatário	Transportadora	Quantidade	Custo
SP	E	30 caixas	R\$ 12.450,00
RJ	B	35 caixas	
FLN	B	25 caixas	
POA	D	50 caixas	

Fonte: Elaborado pelos autores (2018)

Quadro 10 – Resultados do mês de julho

Julho / 2018			
Destinatário	Transportadora	Quantidade	Custo
SP	E	75 caixas	R\$ 24.675,00
RJ	B	75 caixas	
	D	15 caixas	
FLN	B	5 caixas	
	C	45 caixas	
POA	D	55 caixas	

Fonte: Elaborado pelos autores (2018)

Quadro 11 – Resultados do mês de agosto

Agosto / 2018			
Destinatário	Transportadora	Quantidade	Custo
SP	A	10 caixas	R\$ 31.600,00
	E	90 caixas	
RJ	A	20 caixas	
	B	80 caixas	
FLN	C	70 caixas	
POA	A	10 caixas	
	D	70 caixas	

Fonte: Elaborado pelos autores (2018)

Para estes quatro meses de análise, pode-se perceber um custo total de R\$90.550. A fim de averiguar e quantificar a redução de custos, este valor foi comparado com o custo que a empresa teve nestes meses, que foi de R\$ 103.925,00. Com a otimização aplicada, é possível notar uma redução de R\$ 13.375,00, representando 12,9%.

Desta forma, avalia-se que o modelo matemático proposto atende os requisitos da empresa com relação a gerar uma solução viável as restrições e ao mesmo tempo permite uma redução nos custos de transporte, podendo melhorar a margem de lucro da empresa.

4. CONCLUSÃO

Para atender os objetivos da logística, os gestores devem verificar as possibilidades de entrega dos produtos aos clientes, mas tem que reorganizar globalmente as funções de logística, sendo necessário estruturá-las e sistematizá-las, a fim de ter subsídio para realizar tomada de decisão embasada em análise de dados. Ainda, a Programação Linear expõe uma modelagem matemática eficaz na busca de uma solução ótima para minimizar os custos na realização dos serviços logísticos, possibilitando contemplar a oferta e a demanda exigida.

Para o problema em questão, foi apresentado um modelo capaz de atender as restrições da empresa e ao mesmo reduzir os custos com transporte de carga em 12,9% para o período analisado. Em função disso, o modelo foi considerado satisfatório, podendo ser utilizado pela empresa. Também pode se comentar que a empresa não apenas pode reduziu custos na seleção de transportadoras, mas também utilizar o mesmo modelo para futuras prestadoras de serviço que pretenda avaliar.

Da mesma forma, pode-se comentar que a Pesquisa Operacional é uma importante ferramenta no meio empresarial, auxiliando administradores e gestores a obterem melhores soluções e gerarem melhores resultados aos negócios. Ao mesmo tempo, é uma ferramenta que permite pesquisa e desenvolvimento de modelos matemáticos capazes de solucionar complexos problemas em curto espaço de tempo.

Como sugestão de continuidade deste trabalho, se propõe a integração da parte produtiva da empresa, propiciando a criação de um modelo matemático capaz de auxiliar tanto na manufatura como na logística da empresa.

REFERENCIAL

- [1] Ballou, R.H. Logística Empresarial: transportes, administração de marketing e distribuição física. São Paulo, Atlas, 1993.
- [2] Chaves, V.H.C. Perspectivas históricas da Pesquisa Operacional. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista, Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Rio Claro, 2011.
- [3] Corso, L. C.; Wallace, M. A hybrid method for transportation with stochastic demand. International Journal of Logistics, v. 18, p. 1-13, 2015.
- [4] Gilat, A.; Subramaniam, V. Métodos numéricos para Engenheiros e Cientistas. Bookman. Porto Alegre, 2008.
- [5] Gonçalves, R. O nó econômico. Florianópolis: Record, 2003.
- [6] Kersting, K.; Mladenov, M.; Tokmakov, P. Relational linear programming. Artificial Intelligence, v. 244, p. 188-216. 2017.
- [7] Moreira, D.A. Pesquisa operacional: curso introdutório. Florianópolis: Thomson Learning, 2007.

- [8] Nunes, R.P. Programação de tripulação no transporte de ônibus urbano: uma abordagem utilizando Programação Linear Inteira. Dissertação (Mestrado em Informática Aplicada) – Universidade de Fortaleza, Fortaleza, 2015.
- [9] Oliveira, D.P.R. Sistemas de informações gerenciais: estratégicas, táticas e operacionais. 9. ed. Florianópolis: Atlas, 2004.
- [10] Pizzolato, N.D.; Gandolpho, A.A. Técnicas de Otimização. 225 p. Florianópolis: LTC, 2009.
- [11] Robles, L.T. A prestação de serviços de logística integrada na indústria automobilística no Brasil: em busca de alianças logísticas estratégicas. Tese de Doutorado apresentada na Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.
- [12] Rodrigues, F.L. Análise comparativa de metodologias utilizadas no despacho de caminhões em Minas a céu aberto. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.
- [13] Sanner, S.; Boutilier, C. Practical solution techniques for first-order MDPs. Artificial Intelligence. v. 173 p. 748–788, 2009.
- [14] Scarpin, J.E.; Rocha, W. Target Costing: abordagem conceitual e histórica. Anais do Congresso Brasileiro de Custos-ABC, 2000.
- [15] Silva, W.B. Pesquisa operacional: visão geral. Revista Administradores. João Pessoa, 2011.
- [16] Torkamani, M.; Lowd, D. Convex adversarial collective classification. Proceedings of the 30th International Conference on Machine Learning, ICML. p. 642–650, 2013.
- [17] Wang, Z.; Shawe-Taylor, J. Large-margin structured prediction via linear programming. Proceedings of the 12th International Conference on Artificial Intelligence and Statistics, AISTATS. p. 599–606, 2009.
- [18] Zhou, W.; Zhang, L.; Jiao, L. Linear programming support vector machines. Pattern Recognit. v. 35, n. 12, p. 2927-2936, 2002.

Capítulo 5

GERENCIAMENTO DE RISCO DE ROUBO A CARGA NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Samantha Brandão Marques dos Santos

Juliana Bonfim Neves da Silva

Margarete Ribeiro Tavares

José Gonçalves da Silva

Wallace da Silva Carvalho

Resumo: Presente trabalho apresenta uma pesquisa acerca implementação da metodologia de gerenciamento de risco de roubo a carga. Metodologicamente foi realizada uma revisão bibliográfica com apoio em artigos científicos, obras completas, periódicos e teses. Justifica-se pela grande importância que tem o assunto para a área logística de frotas, sendo indispensável propor-se uma metodologia de gestão de risco engajada e integrada, buscando identificar medidas de segurança que visem evitar ou mitigar os efeitos de perdas ou danos que possam ocorrer no transporte de mercadorias.

Palavras-chave: Gerenciamento de Risco, Roubo de cargas; Transportes rodoviários; Segurança.

1. INTRODUÇÃO

As empresas que transportam carga por via terrestre sabem que podem ser vítimas do roubo a qualquer tempo. O roubo de carga cresceu de forma significativa nos últimos cinco anos no Estado do Rio de Janeiro. Esse aumento foi puxado pelo crescimento da criminalidade nas principais rodovias que cortam os Estados do Rio de Janeiro e São Paulo.

O delito de roubo de carga cresce de forma significativa nos últimos cinco anos no Estado do Rio de Janeiro, tendo atingido em 2015 o ponto mais alto da série histórica iniciada em 1992. Esse tipo de crime, com alto impacto econômico, diz respeito não apenas ao valor da carga roubada, mas a outros fatores geradores de custos para as empresas, como a elevação dos gastos com seguro e com sistemas de segurança particular. Tal fato pode levar até mesmo ao fechamento ou deslocamento geográfico de empresas, com consequências negativas para a economia do estado e para a arrecadação do governo (ISP, 2016).

Assim, pretende-se neste trabalho denotar a importância da logística de segurança do transporte de cargas do Estado do Rio de Janeiro especialmente no que concerne ao gerenciamento do risco do roubo dessas cargas.

1.1 FORMULAÇÃO DA SITUAÇÃO PROBLEMA

Segundo a Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro (Firjan), em cinco anos o prejuízo decorrente do roubo de carga no Brasil passa de R\$ 6 bilhões. No Rio de Janeiro, a estimativa é que o preço de alguns produtos fique 20% mais caro por causa do delito e as transportadoras chegaram a ameaçar uma paralisação caso o problema não seja resolvido (AGÊNCIA BRASIL, 2017).

De acordo com a Federação do Transporte de Cargas do Estado do Rio de Janeiro (Fetranscarga), os prejuízos com os roubos de carga foram em torno de R\$ 1 bilhão e poderão aumentar cerca de 30% em 2017. Essa escalada da violência faz subir o custo do seguro e do frete e, conseqüentemente, dos produtos.

Parte da carga roubada costuma ser vendida nas comunidades para onde são levados os caminhões, mas investigações já mostraram que outra parte vai parar em bancas de ambulantes ou até no comércio estabelecido.

Desta forma, estratégias para atenuar esses roubos podem ser considerados cruciais para as empresas que trabalham com transporte de cargas.

Com a pesquisa, pretende-se realizar um aplicado da gestão de risco do transporte de carga no Estado do Rio de Janeiro.

1.2 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral deste trabalho é analisar a gestão do risco segurança do transporte de cargas do Estado do Rio de Janeiro.

1.3 METODOLOGIA

Apresenta-se uma pesquisa de base qualitativa, por meio de bibliografias, descritivas de metodologia investigativa de análise, síntese e sistematização compreendidas a partir de literaturas, como livros, revistas científicas, artigos, teses, dissertações dados de congressos e outros, obtendo-se informações da atual situação do problema, bem como seus diferentes aspectos.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 RISCO

O conceito de risco é tão intuitivo e presente em nosso cotidiano que muitas vezes se torna difícil encontrar uma definição amplamente aceita e difundida para o termo. (França, 2014). Esse conceito vem sendo trabalhado em várias áreas do conhecimento, visto que este é algo inerente a quase todas as atividades do nosso cotidiano.

O risco está relacionado à possibilidade de que algum evento indesejado ocorra. Uma definição abrangente de risco pode ser colocada como “o potencial de eventos ou tendências continuadas causarem perdas ou flutuações em receitas futuras” (MARSHALL, 2002, p. 19).

De acordo com Baraldi, (2010) o termo risco pode ser definido como elementos incertos às expectativas, aquilo que age constantemente sobre os objetivos, as metas e os meios estratégicos (pessoas, processos, informação e comunicação), influenciando o ambiente e provocando prejuízos. No entanto, quando bem gerenciados, criam oportunidades de ganhos financeiros, de reputação e de relacionamento.

Segundo Vesely (2010), o risco pode ser considerado como o perigo, chance ou probabilidade de um infortúnio, insucesso ou ainda resultado indesejado. De maneira semelhante para Hubbard (2007), risco é um estado da incerteza, em que algumas possibilidades envolvem uma perda, ou resultado indesejável, com conjuntos de possibilidades com probabilidades e perdas quantificadas.

Conforme aborda Cretu et al (2011), os riscos podem gerar resultados positivos ou negativos. Enquanto um risco negativo pode ser definido como uma ameaça, o risco positivo pode ser definido como uma oportunidade.

Uma das abordagens para classificação do risco é a distinção entre risco sistemático e não sistemático. Bodie et al. (2000) definem o risco sistemático, também chamado de risco de mercado, aos fatores de risco comuns à economia como um todo; este tipo de risco afeta a todas as empresas, algumas com maior ou menor intensidade, de acordo com o tipo de atividade. Já o risco não-sistemático, ou risco específico de cada empresa, é aquele que afeta especificamente certo grupo de ativos ou segmento empresarial, podendo ser reduzido ou atenuado.

Usualmente o foco de atenção da gestão do risco está voltada para os riscos específicos, visto que estes estão sob o controle da organização e esta pode atuar diretamente em sua gestão. Dessa maneira, o gerenciamento deste tipo de risco pode ser realizada por meio da prudência (preparação para enfrentar seus impactos, caso este venha a ocorrer) ou ainda a transferência do risco para terceiros, por meio da contratação de seguros, por exemplo.

2.2 GERENCIAMENTO DO RISCO

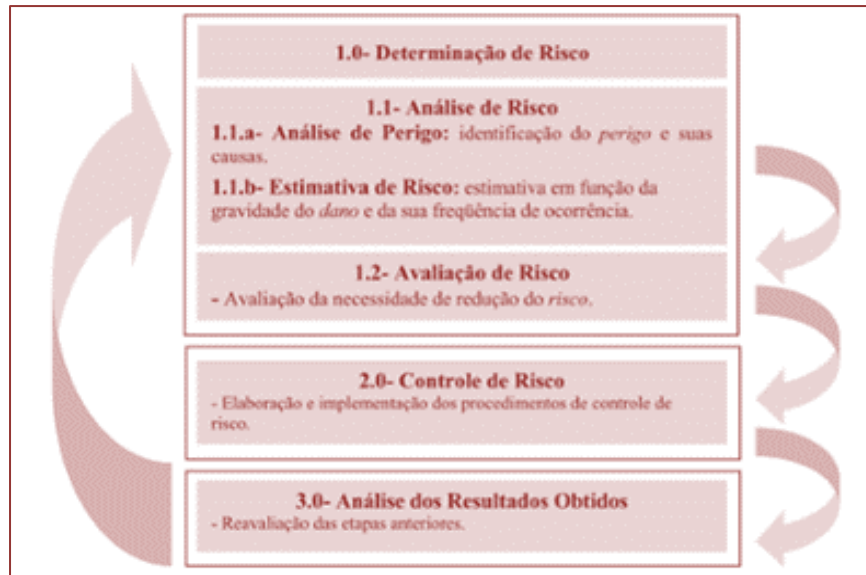
De modo geral, toda empresa está exposta aos riscos que influenciam no alcance de seus objetivos. Por conseguinte, cabe a organização administrá-los de forma a minimizar seus efeitos adversos e aproveitar os benéficos.

Atualmente existem diversos padrões para a gestão de riscos aplicados aos mais variados contextos, tais como gerenciamento de projetos, transporte de cargas, informática, etc. Conquanto cada um deles possua requisitos e enfoques específicos, todos coincidem com relação a um processo básico de gerenciamento de riscos que compreende as etapas de identificação, avaliação e tratamento dos riscos (SILVA, 2017).

O Gerenciamento de Risco é um processo de gestão que abrange toda a cadeia de movimentação, transporte, distribuição e armazenamento de cargas ou sendo, é a aplicação de inteligência e tecnologia.

Laureano (2009 p.5) define a gerenciamento do risco como sendo “o processo de identificar, de controlar, os eventos incertos, eliminando ou minimizando os que podem afetar os recursos do sistema”. Florence e Calil (2005) ressaltam que o gerenciamento do risco está estruturado basicamente nas atividades de identificação dos perigos existentes e de suas causas, cálculo dos riscos que estes perigos representam elaboração e aplicação de medidas de redução destes riscos quando necessárias, com a posterior verificação da eficiência das medidas adotadas. Este processo está representado na Figura abaixo.

Figura 1 – Estrutura de gerenciamento do risco



Fonte Jones et al 2002 citado em Florence e Calil, 2005

De acordo com Aguiar (2010) em todas as definições de gerenciamento de risco , aparece a identificação, análise, avaliação, priorização, avaliações dos riscos, monitoração e resultados do desempenho. Na Figura a seguir é apresentada uma síntese da estrutura de gerenciamento de riscos proposta pelo autor.

Figura 2 – Síntese da estrutura de gerenciamento do risco.

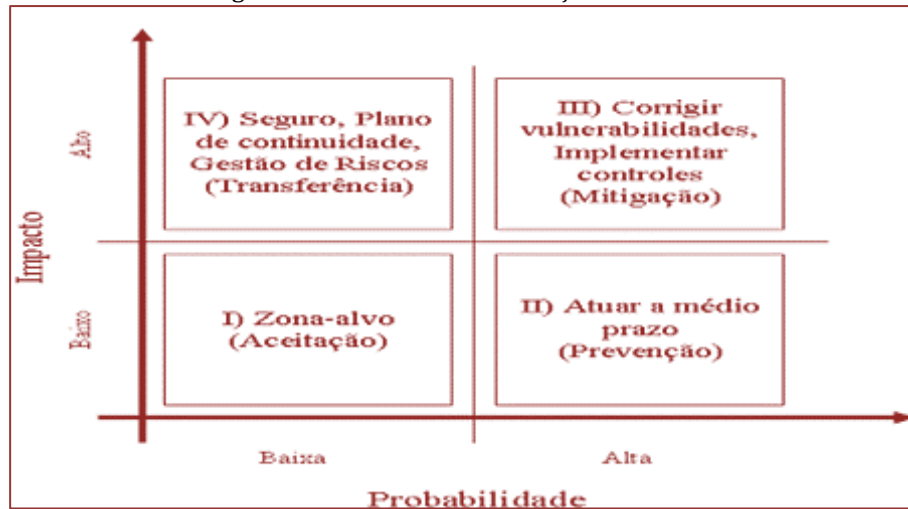


Fonte: Aguiar (2010)

A identificação dos riscos propõe que sejam percebidas todas as incertezas, falhas e as consequências adversas que são prováveis de ocorrerem nas cadeias de suprimentos. Cada empresa é responsável por seus próprios riscos e deve identificá-los de acordo com a perspectiva da empresa (AGUIAR, 2010).

A análise de riscos é a etapa do processo que consiste na determinação da probabilidade de ocorrência e impacto dos riscos que serão examinados (ASBJORNSLETT, 2008). Existe um método comumente usado para esta análise é a matriz de riscos, conforme a Figura.

Figura 3 – Para análise e avaliação dos riscos



Fonte: ASBJORNSLETT, 2008.

A avaliação do risco propõe que seja decidida a resposta gerencial mais apropriada para gerenciar cada um dos riscos identificados. Inúmeras estratégias podem ser usadas. Essas incluem: transferir, mitigar, prevenir e aceitar os riscos. (AGUIAR, 2010).

A priorização dos riscos é o processo de identificar os riscos relevantes dentro do universo de riscos que podem afetar as cadeias de suprimentos (SHEFFI, 2005; SHI, 2004).

Por fim, para Zsidisin et al. (2004) o monitoramento contínuo e revisão de informações sobre os riscos existentes podem permitir o desenvolvimento de planos de contingência à medida que o risco aumenta.

2.3 GERENCIAMENTO DE RISCOS EM TRANSPORTE DE CARGAS

Segundo Monteiro (2010), o gerenciamento de riscos do transporte de cargas pode ser dividido em cinco etapas:

- I. Identificação dos riscos – Através das características da operação de logística, os riscos são apontados.
- II. Análise dos riscos – São verificados: a frequência das rotas, mix de cargas, pontos de maior probabilidade de sofrer perdas, etc.
- III. Planejamento de medidas e condutas preventivas e emergenciais – Nesta fase deve ser elaborado um manual de operações com o objetivo de padronizar as condutas entre toda a cadeia de logística e da segurança.
- IV. Operacionalização – Fase onde todo o sistema e processo planejado serão iniciados.
- V. Controle e avaliação – Esta última fase é alimentada de forma contínua, com o objetivo de medir o desempenho do GR e adequar possíveis erros.

3. MODELO UTILIZADO

Como se trata de um tipo de risco, o estudo faz uso de um método de gerenciamento do risco que ajude dimensionar melhor o problema em estudo.

Para dimensionar esse gerenciamento, propõe-se que sejam realizados os seguintes passos propostos por Monteiro (2010):

- I. Identificação dos riscos
- II. Análise dos riscos
- III. Planejamento de medidas e condutas preventivas e emergenciais
- IV. Operacionalização

V. Controle e avaliação

4. ESTUDO DE CASO**4.1 LOCAL DO ESTUDO**

A proposta deste trabalho é analisar o problema de roubo de cargas no estado do Rio de Janeiro. Esse problema que vem se agravando no último ano por diversos motivos.

Antes da utilização do método de risco, será apresentada uma breve análise do local do estudo

4.2 DESCRIÇÃO DO LOCAL DO ESTUDO

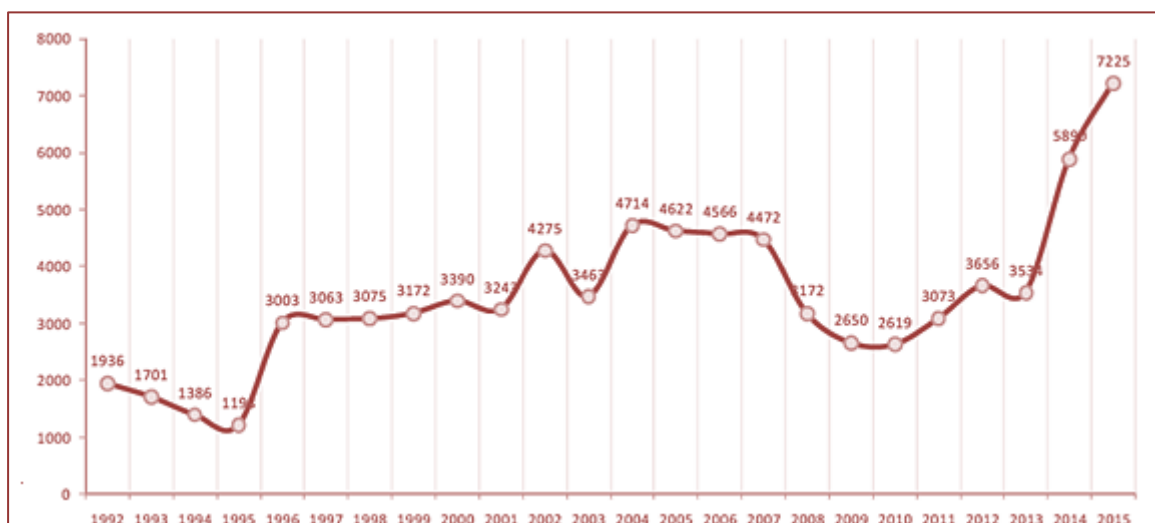
Grupos de criminosos, que se escondem em favelas perto de rodovias e grandes vias expressas do Rio de Janeiro, se aproveitam da geografia e da falta de policiamento para atacar. À luz do dia assaltam, levam o caminhão e repassam a carga ainda dentro das comunidades.

Desde 2011, o número de ocorrências no Estado do Rio de Janeiro triplicou, chegando a 9.870 casos registrados em 2016 (o número é recorde desde o início da série histórica, 24 anos atrás). Os caminhões são interceptados nas estradas, principalmente na Via Dutra, na Washington Luiz e na Avenida Brasil. E as rotas de fuga das quadrilhas estão perto de comunidades: somente na região dos conjuntos da Pedreira e do Chapadão, na Zona Norte do Rio, a polícia já identificou 11 rotas usadas pelos ladrões de carga. A polícia não divulga quais são estas rotas para não atrapalhar as investigações.

A Figura 4 analisa a série histórica de casos de roubo de carga no Estado do Rio de Janeiro no período de 1992 a 2015, onde se pode distinguir quatro momentos:

- 1º) Se caracteriza por quedas sucessivas até 1995, momento em que se contabiliza o menor total anual de toda a série;
- 2º) Um expressivo aumento e, após 1996, há tendência de elevação até 2007, ressalvada a ligeira queda verificada entre 2005 e 2007;
- 3º) Iniciado em 2008, demonstra uma redução significativa dos números, que persistem em cair até 2010;
- 4º) Onde se inicia uma forte tendência de alta que se acentua muito nos dois últimos anos da série, alcançando em 2015 o maior número de todo o conjunto analisado.

Figura 4 - Série Anual de Roubo de Carga – 1992 a 2015.



Fonte: ISP, 2016.

4.3 CARACTERÍSTICAS DOS PRODUTOS MAIS VISADOS PARA ROUBO DE CARGAS

A Tabela 1 traz uma categorização dos tipos de mercadorias mais subtraídas nos roubos de carga, considerando os casos registrados no período de janeiro a agosto de 2015, destacando-se bebidas, alimentos, cigarros e eletrodomésticos que juntos alcançam 50% dos objetos principais nos roubos de carga, ou 68% dentre aqueles em que foi possível a identificação do objeto. Convém observar que em 26,1% dos registros o tipo de mercadoria não foi determinado (ISP, 2016).

Tabela 1 - Detalhamento das mercadorias subtraídas em roubos de carga – jan./ago.2015.

Categorias de Mercadoria	Casos	%	% Acumulado
Bebidas	719	16,3	16,3
Alimentos	671	15,2	31,4
Cigarro	436	9,9	41,3
Eletrodoméstico	387	8,7	50,0
Cosméticos, Perfumaria e Higiene Pessoal	245	5,5	55,6
Eletrônico	183	4,1	59,7
Vestuário	136	3,1	62,8
Produtos farmacêuticos e hospitalares	112	2,5	65,3
Utilidades domésticas	75	1,7	67,0
Aparelhos e acessórios telefônicos	63	1,4	68,4
Móveis	50	1,1	69,6
Outros	0	,0	69,6
Não Informado	1.155	26,1	95,7
Total	4.232	95,7	

Fonte: DGTIT / PCERJ. Organizado por: ISP

4.4 IMPLEMENTAÇÃO DA METODOLOGIA

4.4.1 IDENTIFICAÇÃO DOS RISCOS DE ROUBOS A CARGAS

A identificação dos riscos de roubos de cargas foi efetuada com base nos dados levantados em pesquisa no período de 2011 à 2016. Os riscos destacados são:

- Roubos a Bebidas e alimentos
- Roubos a cigarros
- Roubos a eletrodomésticos, eletrônicos e aparelhos telefônicos
- Roubos vestiários
- Roubos a cosméticos, perfumaria e higiene pessoal
- Roubos a produtos farmacêuticos e hospitares
- Roubos a utilidades domésticas
- Roubos a móveis

Para essa análise foi levantada os casos registrados no período de janeiro a agosto de 2015, conforme apresentado a seguir:

Tabela 2- Casos Registrados em 2015

Risco	Casos de Ocorrência
Roubo a bebidas e alimentos	1390
Roubo a Cigarros	436
Roubo a eletrodomésticos, eletrônicos e aparelhos telefônicos	633
Roubo a vestiários	136
Roubos a Cosméticos, perfumaria e higiene pessoal	245
Roubos a produtos farmacêuticos e hospitalares	112
Roubos a utilidades domésticas	75
Roubos a móveis	50
Não informados	1155

4.4.2 ANÁLISE DOS RISCOS

Esta análise consiste na determinação da probabilidade de ocorrência e impacto dos riscos que serão examinados. Para essa análise foi utilizada o modelo de ASBJORNSLETT (2008). A probabilidade de ocorrência foi determinada conforme os dados levantados, assim como seus impactos.

A probabilidade de ocorrência foi calculada com base nos dados levantados no item 4.3. O percentual de ocorrência por meio da seguinte razão:

Caso de ocorrência/ total de ocorrência informado

Após determinado o percentual de ocorrência de cada risco, o mesmo foi classificado em alta e baixa.

Foi considerado que a probabilidade de ocorrência é baixa, quando o percentual for de 0 à 20%. Acima de 20%, a probabilidade de ocorrência foi considerada como alta.

Na tabela 3 são apresentadas as probabilidades de ocorrência para cada risco levantado

Tabela 3 – Probabilidade de Ocorrência

Risco	Casos de Ocorrência	% dos casos registrados	Probabilidade de ocorrência
Roubo a bebidas e alimentos	1390	45%	ALTA
Roubo a Cigarros	436	14%	BAIXA
Roubo a eletrodomésticos, eletrônicos e aparelhos telefônicos	633	21%	ALTA
Roubo a vestiários	136	4%	BAIXA
Roubos a Cosméticos, perfumaria e higiene pessoal	245	8%	BAIXA
Roubos a produtos farmacêuticos e hospitares	112	4%	BAIXA
Roubos a utilidades domésticas	75	2%	BAIXA
Roubos a móveis	50	2%	BAIXA

Fonte: Elaborado pelos Autores (2017)

O impacto da ocorrência do evento, com base nas entrevistas a alguns donos de transportadoras, que por motivo de confidencialidade não foram divulgados no trabalho.

A seguir será apresentado a análise resultante:

Tabela 4 – Probabilidade de ocorrência X Impacto da Ocorrência do evento

Risco	Probabilidade de ocorrência	Impacto da ocorrência do evento	Quadrante
Roubo a bebidas e alimentos	ALTA	ALTA	III
Roubo a Cigarros	BAIXA	ALTA	IV
Roubo a eletrodomésticos, eletrônicos e aparelhos telefônicos	ALTA	ALTA	III
Roubo a vestiários	BAIXA	BAIXA	I
Roubos a Cosméticos, perfumaria e higiene pessoal	BAIXA	ALTA	IV
Roubos a produtos farmacêuticos e hospitalares	BAIXA	BAIXA	I
Roubos a utilidades domésticas	BAIXA	BAIXA	I
Roubos a móveis	BAIXA	BAIXA	I

Fonte: Elaborado pelos Autores (2017)

4.4.3 PLANEJAMENTO DE MEDIDAS E CONDUTAS PREVENTIVAS E EMERGENCIAIS

Para cada risco existe uma resposta correspondente. As respostas incluem evitar, transferir, mitigar ou aceitar cada risco neste plano.

Com base no modelo proposto por ASBJORNSLETT (2008), dependendo da classificação, é proposta um tipo de ação. Para riscos enquadrados no primeiro quadrante, sugere-se aceitar o risco, ou seja, está na zona de risco. Riscos enquadrados no segundo quadrante, a sugestão é a prevenção. Para os riscos classificados no terceiro quadrante, o autor sugere a mitigação, corrigindo vulnerabilidades e implementando controles, e por fim riscos classificados no quarto quadrante, propõe-se transferir o risco, por meio de seguro, plano de continuidade, etc.

Assim, foram feitas duas análises para resposta para o risco antes e depois de sua ocorrência. Na Tabela 5 são apresentadas as medidas a serem tomadas antes da ocorrência do risco.

Tabela 5 – Respostas ao Riscos antes da sua Ocorrência

Risco	Quadrante	Ação	Resposta ao Risco antes da sua ocorrência
Roubo a bebidas e alimentos	III	Mitigação	Evitar locais de maiores índices de assaltos, estudo de rotas, Diversificar horários de entregas das cargas, Monitoramento eletrônico, Escolta compartilhada, Dividir mercadorias em frotas diferentes
Roubo a Cigarros	IV	Transferência	Contratar seguros
Roubo a eletrodomésticos, eletrônicos e aparelhos telefônicos	III	Mitigação	Evitar locais de maiores índices de assaltos, estudo de rotas, Diversificar horários de entregas das cargas, Monitoramento eletrônico, Escolta compartilhada, Dividir mercadorias em frotas diferentes
Roubo a vestiários	I	Zona - Alvo	Educação dos motoristas
Roubos a Cosméticos, perfumaria e higiene pessoal	IV	Transferência	Contratar seguros
Roubos a produtos farmacêuticos e hospitalares	I	Zona - Alvo	Educação dos motoristas
Roubos a utilidades domésticas	I	Zona - Alvo	Educação dos motoristas
Roubos a móveis	I	Zona - Alvo	Educação dos motoristas

Fonte: Elaborado pelos Autores (2017)

Caso o risco aconteça, são definidas na Tabela 6, as orientações procedimentais:

Tabela 6- Plano de Contingência

Risco	Ação a ser tomada após a ocorrência do risco
Roubo a bebidas e alimentos	<ul style="list-style-type: none"> • Comunicar imediatamente a polícia local, • Comunicar a empresa, • Comunicar a Seguradora
Roubo a Cigarros	<ul style="list-style-type: none"> • Comunicar imediatamente a polícia local, • Comunicar a empresa, • Comunicar a Seguradora
Roubo a eletrodomésticos e a eletrônicos	<ul style="list-style-type: none"> • Comunicar imediatamente a polícia local, • Comunicar a empresa, • Comunicar a Seguradora
Roubo a vestiários	<ul style="list-style-type: none"> • Comunicar imediatamente a polícia local, • Comunicar a empresa, • Comunicar a Seguradora
Roubos a cosméticos, perfumaria e higiene pessoal	<ul style="list-style-type: none"> • Comunicar imediatamente a polícia local, • Comunicar a empresa, • Comunicar a Seguradora
Roubos a móveis	<ul style="list-style-type: none"> • Comunicar imediatamente a polícia local, • Comunicar a empresa, • Comunicar a Seguradora

Fonte: Elaborado pelos Autores (2017)

4.4.4 OPERACIONALIZAÇÃO

Fase onde todo o sistema e processo planejado deverão ser iniciados. Não pode ser implementada por se tratar de um estudo.

4.4.5 CONTROLE E AVALIAÇÃO

Nesta última fase é alimentada de forma contínua, com o objetivo de medir o desempenho do Gerenciamento do Risco e adequar possíveis erros. Esta fase também não pode ser implementada pelo mesmo motivo do item anterior.

5. CONCLUSÕES

As constantes dificuldades enfrentadas com os riscos da segurança do processo de entrega de produtos no Estado do Rio de Janeiro fizeram com que o mercado de segurança se profissionalizasse cada vez mais e buscasse novas alternativas de combate aos constantes roubos de cargas ocorridos. Como os assaltos não diminuíram, as seguradoras cobram mais pelo serviço e essa conta acaba repassada para o consumidor.

O delito de roubo de carga apresenta-se em uma fase de ascendência acentuada, tendo fechado o ano de 2015 com mais de 7.000 casos registrados, configurando-se no ano de maior incidência desde 1992.

Tratar-se de evento distribuído entre os dias úteis e em horário comercial, constatando-se que as abordagens criminosas ocorrem predominantemente durante o tráfego, mas também significativamente no momento da entrega da mercadoria ao cliente.

Apesar do maior número de casos estar concentrado na capital, a estimativa de prejuízo financeiro é consideravelmente superior no interior. Isso possivelmente tenha relação com o fato de que a titulação da ocorrência como roubo de carga não discrimina se a carga é de grande ou pequeno porte.

Que este estudo possa ser útil às empresas de transporte rodoviário, a fim de que utilizem um perfil de gerenciamento de risco adequado às suas necessidades, adotando a melhor forma de gestão, vindo a impactar no desempenho de suas atividades com segurança e lucratividade.

REFERÊNCIAS

- [1] Aguiar, E.C. Contribuição ao estudo do fator risco no desempenho em organizações e cadeias de suprimentos. São Paulo, 2010. 177f. [Tese Doutorado] Faculdade de Economia e Administração, USP, São Paulo, 2010.
- [2] Asbjornslett, B. E. Assessing the vulnerability of supply chains. In: Zsidisin, George A.; Ritchie, B. Supply chain risk: a handbook of assessment, management and performance, New York, NY: Springer, 2008.
- [3] Baraldi, P. Gerenciamento de riscos empresariais. 3ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.
- [4] Bodie, Z. et al. Fundamentos de investimentos. Trad. Robert Brian Taylor. 3ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2000.
- [5] Cretu, O.; Stewart, R.; Berends, T. Risk management for design and construction. John Wiley & Sons, Hoboken, 2011.
- [6] França, V.A. Avaliação e comparação das seguradoras brasileiras em relação ao gerenciamento do risco de subscrição - um estudo baseado na aplicação da teoria da resposta ao item ao questionário de riscos da Susep / Victor de Almeida França; orientador: Luiz Felipe Jacques da Motta.-2014.
- [7] Hubbard, D.W. How to measure anything: finding the value of 'intangibles' in business. John Wiley & Sons, Hoboken, 2007.
- [8] ISP. Instituto de Segurança Pública. Relatório de roubo de carga; 2016. Disponível em: www.arquivos.proderj.rj.gov.br. Acesso em 22/08/2017.
- [9] Laureano, M.A.P. Gerenciamento de risco. Disponível em: www.mlaureano.org. Acesso em: 14/07/2017.
- [10] Marshall, C. Medindo e gerenciando riscos operacionais em instituições financeiras. Tradução Bazán Tecnologia e Linguística. Revisão técnica João Carlos Douat. Rio de Janeiro: Qualitymark Ed. , 2004. Oliveira
- [11] Monteiro, A. Gerenciamento de riscos em transportes – Seguros de transportes no Brasil; 2010. Disponível em: www.sincor-es.com.br. Acesso em 03/07/2017.
- [12] Sheffi, Y. The resilient enterprise: overcoming vulnerability for competitive advantage. Cambridge: The MIT Press, 2005.
- [13] Shi, D. A review of enterprise supply chain risk management. Journal of Systems Science and Systems Engineering, [S.l.], vol. 13, nº 2, jun. 2004.
- [14] Silva, J.B.N. Um estudo de caso de gerenciamento dos riscos de um laboratório de um instituto ambiental. XXXVII Enegep. 2017.
- [15] Zsidisin, G.A.; Melnyk, S.A.; Ragatz, G.L. An institutional theory perspective of business continuity planning for purchasing and supply management. International Journal of Production Research, [S.l.], 08/2005.

Capítulo 6

OTIMIZAÇÃO NO SISTEMA DE COLETA DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA CIDADE DE JANDAIA DO SUL-PR: UM ESTUDO DE CASO VIA TÉCNICAS DE PESQUISA OPERACIONAL.

Juliana Verga Shirabayashi

Antônio Henrique Meira

Eric Batista Almeida Santos

Jair da Silva

Resumo: O Problema de Roteamento de Veículos (PRV) é um dos principais problemas estudados na Pesquisa Operacional (PO) devido ao seu amplo espectro de aplicação e seu grande potencial de otimização. Por ter um crescimento fatorial, considerado NP-Difícil, a resolução se dá por métodos heurísticos. Através de pesquisas e desenvolvimento de algoritmos, busca-se neste trabalho a otimização dos serviços referentes à coleta de resíduos sólidos prestados aos cidadãos de Jandaia do Sul-PR. A metodologia utilizada consiste em obter as coordenadas dos pontos de bandeira através de um sistema de informação geográfica a fim de construir a matriz-distância que é utilizada para dividir a cidade em três regiões (*clusters*) e a partir dessa divisão obter a rota que minimiza o trajeto percorrido pelos caminhões coletores. A clusterização foi feita utilizando o pacote *clustering* da linguagem de programação *Julia* e a obtenção da rota otimizada foi feita utilizando o pacote *travelsallesmanheuristics* da mesma linguagem.

Palavras-chave: OTIMIZAÇÃO DE ROTAS, RESÍDUOS SÓLIDOS, LINGUAGEM JULIA.

1. INTRODUÇÃO

O interesse por técnicas de otimização é de grande importância no mundo contemporâneo, com isso, estudos de técnicas que resultam em implementações computacionais eficientes está cada vez mais frequente, possibilitando resolver diferentes tipos de problemas, desde os mais simples aos maiores e mais complexos. Nesse sentido, as técnicas de Pesquisa Operacional (PO) vêm sendo cada vez mais aprimoradas em busca da resolução de diferentes problemas a níveis empresarial e governamental. Com o crescimento populacional e conseqüentemente uma maior geração de resíduos sólidos, o poder público municipal se preocupa cada vez mais com uma melhor gestão dos recursos alocados aos serviços de coleta, de tal forma que se proporcione máxima satisfação a população, atendendo a demanda requerida com qualidade, bom atendimento, a um custo acessível e de modo que se preserve o bem-estar social e a saúde pública. Para o atendimento de tais necessidades, torna-se necessário a aplicação de técnicas de otimização no controle dos serviços prestados (FERREIRA E STEINER, 2017). Um dos grandes problemas encontrados no Brasil é a forma desorganizada com a qual se trata a gestão destes recursos, principalmente cidades de pequeno porte, onde em grande parte as decisões são tomadas sem estudos prévios e sem um bom planejamento. Segundo ROVIRIEGO (2005), no Brasil, a responsabilidade pela gestão dos resíduos sólidos domiciliares compete aos municípios, que enfrentam dificuldades no setor, tal como o despreparo técnico e gerencial do pessoal designado para acompanhar todas as etapas que a questão dos resíduos sólidos exige. Tal problema fica evidente no município de Jandaia do Sul-PR onde o planejamento se dá de forma desordenada, implicando em um serviço que está aquém do esperado pelo poder público municipal. Com base neste cenário, neste trabalho apresentamos uma aplicação do problema de roteamento de veículos no qual realizamos um estudo de caso do problema de coleta de resíduos sólidos do município de Jandaia do Sul-PR a fim de aperfeiçoar os serviços prestados. Este estudo consiste em analisar como a coleta de resíduos é realizada na cidade e a partir dessa análise modelar o problema e propor melhorias na coleta através de técnicas de otimização que a resolvam de forma eficiente e cuja solução seja aderente à realidade do município. Diante disso, o principal objetivo deste trabalho é proporcionar uma gestão mais eficiente dos recursos alocados à coleta de resíduos sólidos no município de Jandaia do Sul-PR, utilizando-se de técnicas da Pesquisa Operacional como ferramenta de controle.

2. DESCRIÇÃO DO PROBLEMA

A cidade de Jandaia do Sul-PR possui uma área de 187,6m² e segundo estimativa do IBGE (2017) possui uma população de 21.341 pessoas, contando com três caminhões coletores utilizados na coleta dos resíduos. Atualmente o sistema de coleta de resíduos sólidos utilizado na cidade não possui uma estratégia bem definida quanto à distribuição das áreas a serem cobertas por cada um dos caminhões coletores, gerando alguns problemas, como áreas não abrangidas e insatisfação dos funcionários e da população. Outra característica do sistema de coleta em tal cidade é que a mesma deve ser realizada todos os dias da semana e deve passar em todas as ruas da cidade, sem a utilização de bandeiras (método amplamente utilizado em todo o país, onde os coletores depositam os resíduos em um único ponto em cada rua para posteriormente serem coletados). Entretanto, na prática constatou-se que tal sistema não ocorre na cidade, sendo que em várias ruas a coleta não passa diariamente e também foram observados pontos de bandeira em algumas regiões da cidade. Baseando-se na análise feita acerca de como a coleta é realizada atualmente, inicialmente propomos uma metodologia baseada em bandeiras, a fim de otimizar a coleta e maximizar a satisfação dos funcionários que a realizam. Visto dessa forma, este problema consiste, primeiramente, em dividir a cidade em três regiões semelhantes em termos de quantidade de ruas a serem realizadas a coleta. Num segundo passo, geramos os pontos de bandeira, e por fim, encontramos a rota que minimiza a distância percorrida por cada caminhão coletor, que se caracteriza como um problema de roteamento em nós ao passo que o problema sem considerar pontos de bandeira se caracteriza como um problema de roteamento em arcos (que não será apresentado neste trabalho).

A seguir, descrevemos as características especiais para o caso estudado.

- Para seu processo de coleta a prefeitura tem disponíveis três caminhões com capacidade de sete toneladas.
- Os caminhões ficam estacionados no almoxarifado da prefeitura, saem e retornam para lá todos os dias de coleta.
- Quando a capacidade é atingida os caminhões se deslocam até o aterro da cidade para descarregar e retornam ao último ponto coletado para continuar o processo de coleta.

- Em cada caminhão trabalham quatro funcionários sendo um deles o motorista do mesmo.

Neste trabalho, apesar das características semelhantes ao Problema de Roteamento de Veículos, a forma de resolução torna o mesmo uma variante do Problema do Caixeiro Viajante. Ambos os problemas estão descritos a seguir.

3. PROBLEMA DE ROTEAMENTO DE VEÍCULOS

De maneira geral, um problema de roteamento de veículos clássico é representado por um grafo orientado $G = (N, A)$, onde $N = (C \cup \{0, n+1\})$ e $C = \{0, 1, \dots, n\}$ são os nós que representam todos os clientes, e $\{0, n+1\}$ os nós que representam o depósito na saída e o retorno, respectivamente. O conjunto $A = \{(i, j) : i, j \in N, i \neq j, i \neq n+1, j \neq 0\}$ corresponde aos arcos associados às conexões entre nós (ARENALES et al., 2007). Cada cliente $i = (1, 2, 3, n)$ tem associada uma demanda conhecida e um tempo de serviço denotado como t_i . Um tempo de viagem é associado para cada arco. Existe um conjunto adicional $k = \{1, 2, 3, m\}$ de diferentes tipos de veículos com capacidade de carga Q_k os quais devem atender a demanda de todos os clientes de tal forma a minimizar o tempo total percorrido de todas as rotas (LIMA ET AL, 2015; ROVIRIEGO, 2005; BRASILEIRO E LACERDA, 2008).

4. PROBLEMA DO CAIXEIRO VIAJANTE

O PCV resume-se em um determinado vendedor partindo de uma cidade inicial que deseja visitar todas as cidades listadas uma única só vez, e voltar à cidade de origem, percorrendo o menor caminho possível (RAMOS, 2001). O PCV é um problema de otimização combinatória que serve de plataforma de teste para diversos métodos de resolução. De acordo com Ramos (2001), tal problema representa uma classe muito ampla de outros problemas dessa natureza e possui duas características fundamentais: a simplicidade na formulação do problema e complexidade na resolução.

Parâmetros:

c_{ij} : Custos;

x_{ij} : Variáveis de decisão;

$x_i = 1$: Indica que a cidade J é visitada logo após a cidade I ;

n : Número de pontos no problema;

A modelagem do PCV está descrita em (1)-(5) (Carvalho, 2007), a saber:

$$\min z = \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^n c_{ij} x_{ij} \quad (1)$$

Sujeito a:

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = 1, \forall j \in N, \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^n x_{ij} = 1, \forall i \in N, \quad (3)$$

$$\sum_{i \in S} \sum_{j \in S} x_{ij} \leq |S| - 1, \forall S \subset N, S \neq \emptyset, \quad (4)$$

$$x_{ij} \in \{0, 1\}, i, j = 1, \dots, n. \quad (5)$$

5. METODOLOGIA DE SOLUÇÃO

A metodologia de solução do problema da coleta de resíduos foi dividida em quatro passos:

1. Obtenção das coordenadas (latitude e longitude) de todas as esquinas da cidade de Jandaia do Sul-PR.
2. Construção da matriz-distância.
3. Divisão da cidade em três regiões (devido ao número de caminhões coletores).
4. Obtenção da rota que minimiza a distância a ser percorrida por cada caminhão no processo de coleta.

A seguir, descrevemos detalhadamente os algoritmos desenvolvidos para resolver cada passo descrito anteriormente.

5.1. OBTENÇÃO DAS COORDENADAS E CONSTRUÇÃO DA MATRIZ-DISTÂNCIA

Para resolver problemas de roteamento de veículos, a maior dificuldade está na obtenção dos dados, isto é, obter uma lista com as coordenadas e com os pontos de todas as esquinas, para então criar a matriz distância com todos os pontos. A seguir, temos uma descrição do algoritmo desenvolvido.

Figura 1: Algoritmo 1

<p>Algorithm 1 Obtenção dos dados das esquinas e construção da matriz distância</p> <p>Matriz: S</p> <p>Lista: esquinas, ruas</p> <p>S: [Conjunto com todas esquinas de cidade]</p> <p>para $i \leftarrow 1$ até S faça</p> <p> para $j \leftarrow 1$ até i faça</p> <p> se j não está contido em ruas então</p> <p> Adicionar j em ruas</p> <p> senão Adicionar j em esquinas</p> <p> fim se</p> <p> fim para</p> <p>fim para</p>

Pelo site *OpenStreetMap* podemos fazer o download em html de todas as informações pelas quais o site utiliza para criar os mapas de qualquer lugar do mundo. Ao baixar as informações da cidade desejada, podemos acessá-las utilizando conhecimento básico de html, e obter todas as coordenadas pelas quais o site cria seus mapas, então criamos um conjunto S com todas ruas/avenidas/estradas a qual pertence a cidade, desta forma temos um conjunto , onde cada s_i é um conjunto de pontos que formam uma rua. Os pontos que pertencem a mais de uma rua são as esquinas, portanto, através de um algoritmo simples conseguimos obter um conjunto com todas esquinas de uma cidade e a partir dos mesmos, construir a matriz distância.

Figura 2: 743 esquinas da cidade de Jandaia do Sul – PR



5.2. DIVISÃO DA CIDADE EM TRÊS REGIÕES

Uma forma de simplificar todo o processo do PRV é a divisão do grafo que representa a cidade em sub-regiões de acordo com a proximidade dos nós, e trabalhar cada uma como uma região separadamente, aplicando métodos heurísticos para encontrar a melhor rota em cada zona. Primeiramente necessitamos da localização geográfica de cada cliente, que podemos obter com uma *API* (Conjunto de rotinas e padrões de programação para acesso a um aplicativo de software ou plataforma baseado na web) da *google* chamada *geocoder api*. O algoritmo a seguir descreve este procedimento.

Figura 3: Algoritmo 2

```

Algorithm 2 Obtenção das coordenadas geográficas
Importe geocoder
Lista: coordenadas,  $C_i$ 
 $C_i$ : [conjunto de todos endereços]

para  $i \leftarrow 1$  até  $C_i$  faça

    Coordenadas[i]: geocoder.googlemaps(  $C_i[i]$  ).latlng    ▷ formato exemplificado para Python
fim para

```

Uma forma simples de divisão deste grupo de coordenadas em áreas de designação de rotas, é a utilização de uma heurística de mineração de dados, o *k-means*. O *k-means* é um método de clusterização que consiste em dividir um número n de dados em k partições, a fim de formar grupos por características mais próximas entre si, no nosso caso, a distância entre eles. O problema de clusterização é um problema considerado NP-Difícil, porém através do uso heurísticas obtêm-se soluções satisfatórias em um tempo relativamente curto. Para facilitar a utilização, neste trabalho foi usado um pacote de clusterização suportado pela linguagem *Julia*, uma linguagem nova, rápida, que vem ganhando muita aceitação na área da Pesquisa Operacional devido seu grande suporte a problemas de otimização.

Seja A uma lista com as coordenadas geográficas de cada endereço do conjunto, onde k é o número de divisões a ser feito no conjunto de coordenadas. No caso estudado $k = 3$, desta maneira o algoritmo representado a seguir constrói três clusters de acordo com a aproximação dos pontos encontrados no algoritmo 1.

Figura 4: Algoritmo 3

```
Algorithm 3 Clusterização  
using Clustering  
A=[lista com as cordenadas geograficas]  
R = kmeans(A, k; maxiter=200, display=:iter)
```

Na primeira clusterização feita, consideramos que os clusters devem ter quantidades parecidas de pontos (esquinas), e o algoritmo dividiu a cidade em três clusters que possuem respectivamente 243, 247 e 256 pontos. As Figuras 5, 6 e 7 ilustram os três clusters para a cidade de Jandaia do Sul.

Figura 5: Cluster 1 - 243 pontos

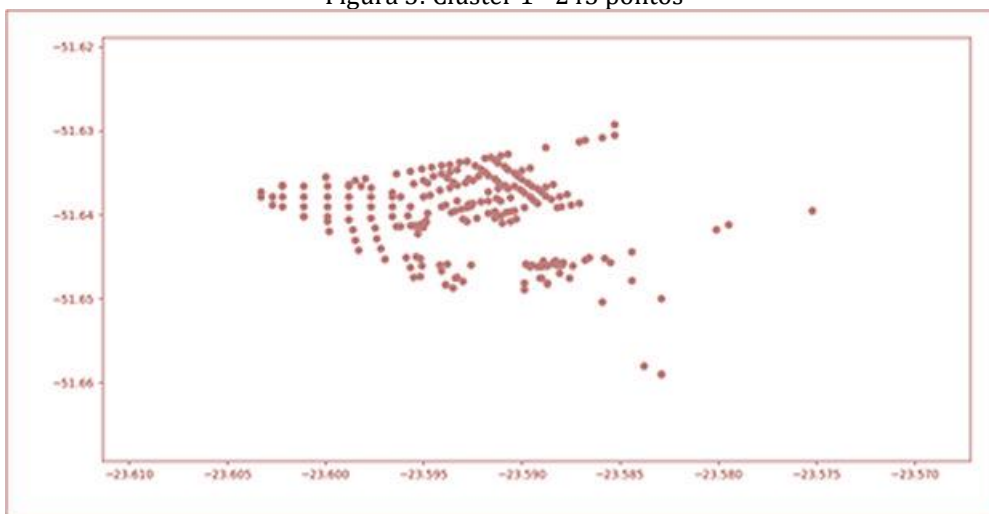


Figura 6: Cluster 2 - 247 pontos

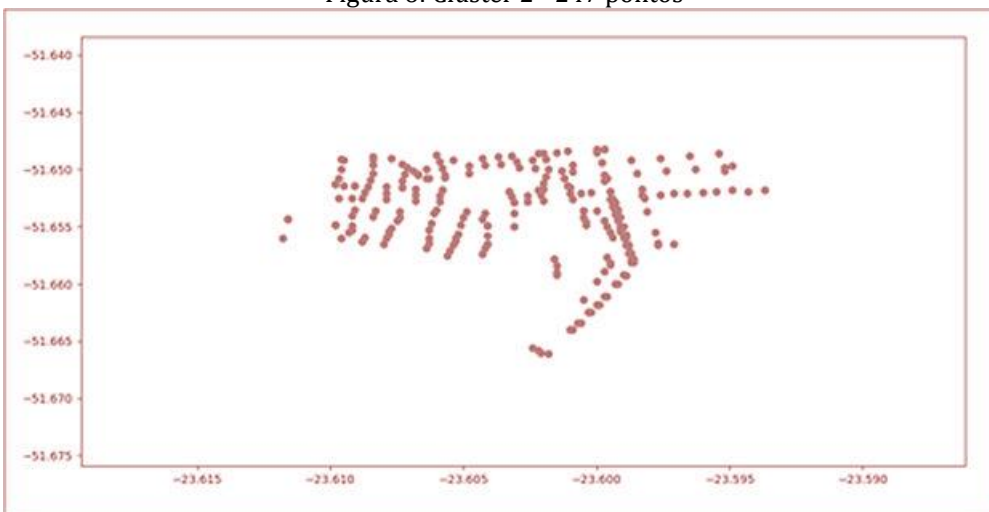
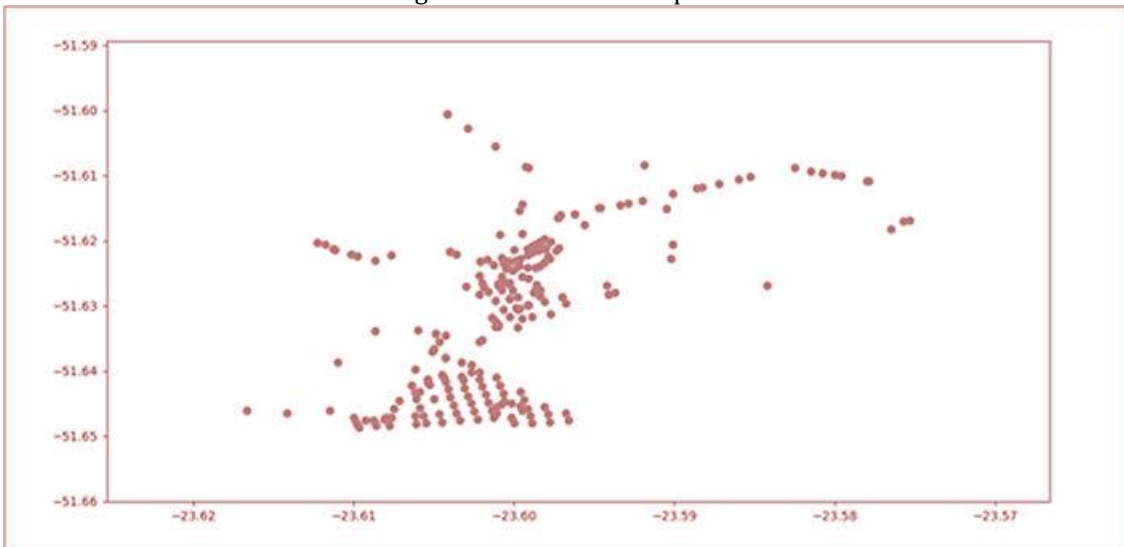


Figura 7: Cluster 3 - 256 pontos



Na clusterização 2, optamos por dividir a cidade de Jandaia do Sul em três clusters considerando a proximidade dos pontos. Os clusters obtidos têm, respectivamente, 314 pontos, 295 pontos e 137 pontos.

Figura 8: Cluster com 314 pontos

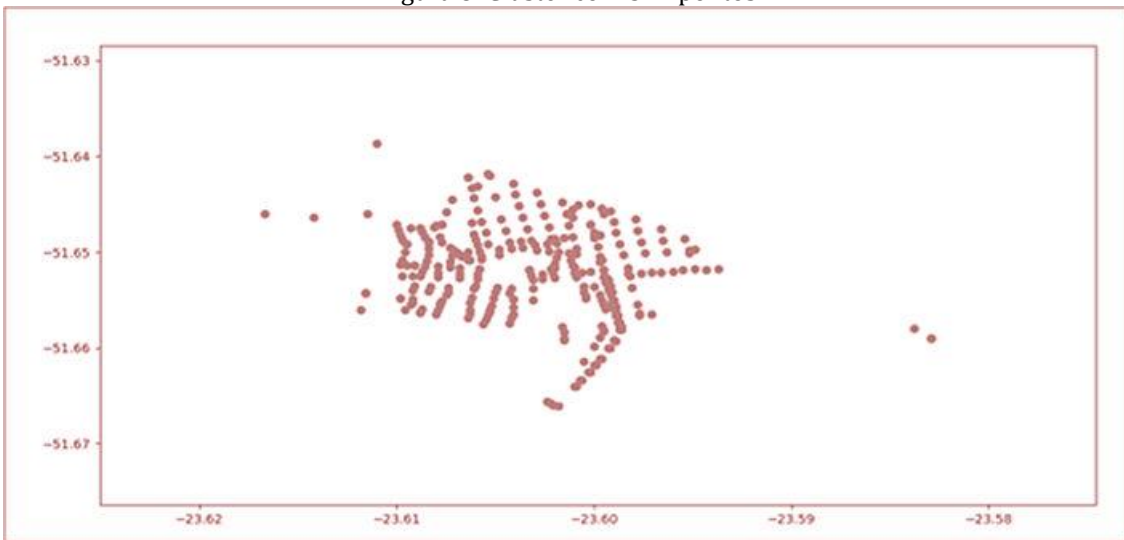


Figura 9: Cluster com 295 pontos

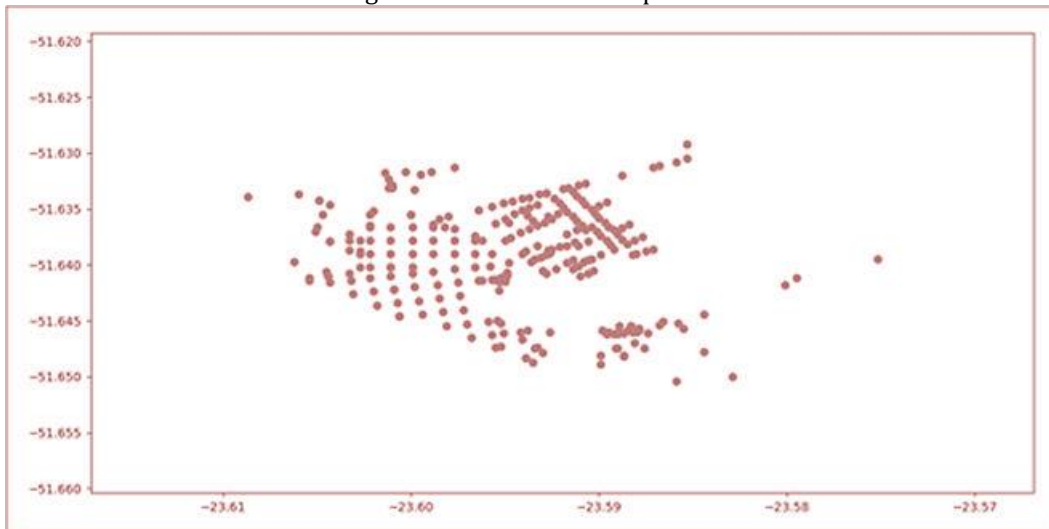
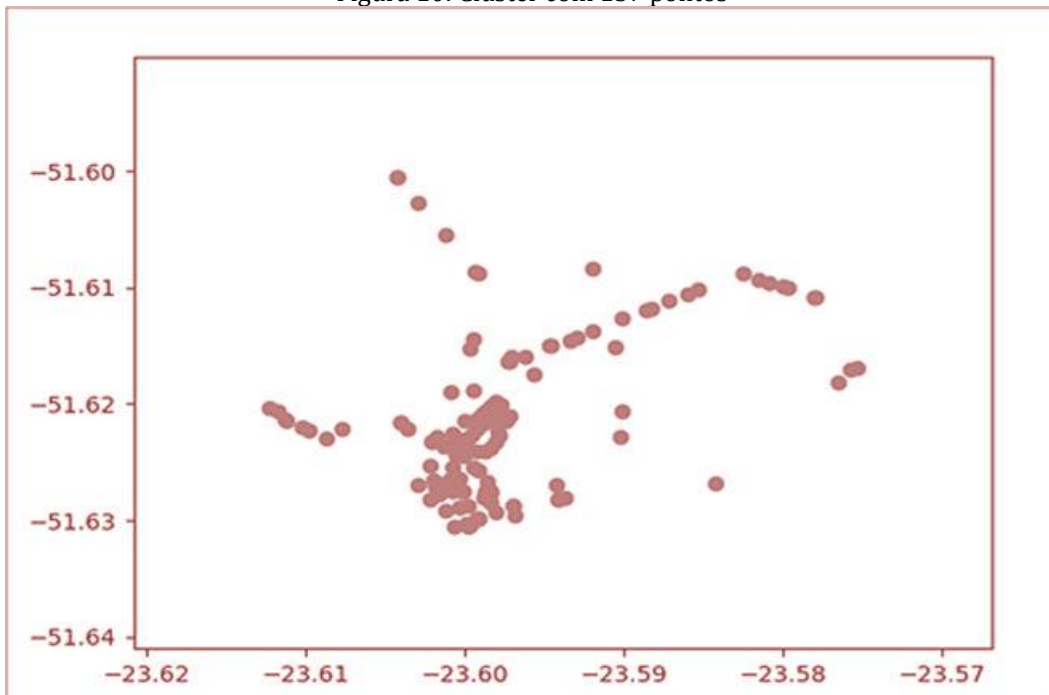


Figura 10: Cluster com 137 pontos



A partir da divisão da cidade em três regiões, podemos tratar separadamente cada uma delas e então resolver o problema de rotas em cada região. A obtenção da rota que passa por todos os pontos e minimiza o percurso é obtida através do pacote *travelingsalesmanheuristics* da linguagem *Julia*. Neste pacote há várias heurísticas que podem ser utilizadas para resolver variantes do Problema do Caixeiro Viajante (quando há necessidade de sair de uma determinada origem passar por todos os pontos e retornar à origem). Nesse sentido, tal pacote pode ser utilizado visto que a coleta de resíduos deve atender toda a população.

Figura 11: Algoritmo 4

```

Algorithm 4 Obtenção das rotas
using TravelingSalesmanHeuristics
path, pathcost = solve-tsp(matriz)

```

Considerando a clusterização 1, temos as seguintes distâncias em cada cluster:

- Para o cluster 1 (243 pontos), a distância percorrida é de 24,7 km;
- Para o cluster 2 (247 pontos), a distância percorrida é de 17,4 km;
- Para o cluster 3 (256 pontos), a distância percorrida é de 32,5 km;

Considerando a clusterização 2, temos as seguintes distâncias em cada cluster:

- a) Para o cluster 1 (314 pontos), a distância percorrida é de 26,8 km;
- b) Para o cluster 2 (295 pontos), a distância percorrida é de 26,9 km;
- c) Para o cluster 3 (137 pontos), a distância percorrida é de 27,6 km;

Vale ressaltar que apesar do número de pontos nos clusters serem bem diferentes na clusterização 2, a distância percorrida nos mesmos é similar. Já na clusterização 1, temos números de pontos semelhantes em cada cluster, porém a distância percorrida é bem diferente nos mesmos.

A Figura 12 mostra a comparação dos resultados obtidos a partir da clusterização 2 com aqueles praticados pelo setor responsável pela coleta de resíduos na cidade de Jandaia do Sul-PR.

Figura 12: Comparação otimizado x empírico

	Caminhão 1	Caminhão 2	Caminhão 3
Atual	50 km	50 km	50 km
Otimizado	26,8 Km	26,9 Km	27,6 Km
Redução	23,2 Km	23,1 Km	22,4 Km
Redução em %	46,4 %	46,2 %	44,8 %

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho foi apresentada uma proposta de solução para o problema de coleta de resíduos sólidos na cidade de Jandaia do Sul-PR. Em geral, cidades pequenas não tem uma logística bem determinada referente aos serviços de transportes, o que torna evidente a necessidade de utilização das técnicas de PO para tratar problemas atuais relacionados à busca pela sustentabilidade. A maior dificuldade deste tipo de problema é a obtenção dos dados, devido a isso, foi desenvolvido um algoritmo que obtém tais dados de forma simples e eficiente. As demais etapas de resolução do problema foram feitas utilizando pacotes consolidados da linguagem de programação *Julia*. Vale ressaltar que o problema foi resolvido via métodos heurísticos e as comparações com o método empírico feito pelos coletores da cidade mostram que é possível reduzir consideravelmente os gastos com a coleta de resíduos a partir da otimização das rotas, além de proporcionar melhor qualidade de vida tanto para a população quanto para os responsáveis pela coleta. Uma maneira de otimizar as rotas obtidas é utilizar um algoritmo de facilidades, que estabelece uma distância no qual devem ser realizadas as bandeiras, fazendo com que diminua o número das mesmas. Esta etapa está em andamento e os resultados obtidos serão comparados com os já obtidos.

Como trabalhos futuros, pretendemos trabalhar com o problema da coleta de resíduos sólidos como uma variante do problema de roteamento em arcos, no qual deve-se realizar a coleta passando por todas ruas da cidade.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Prefeitura Municipal de Jandaia do Sul-PR pelos dados cedidos.

REFERÊNCIAS

- [1] Arenares, M. et al. Pesquisa Operacional. Rio de Janeiro: Editora Campus, 2007.
- [2] Brasileiro, L. A.; Lacerda, M. G. Análise do uso de SI no roteamento dos veículos de coleta de resíduos sólidos domiciliares. Ilha Solteira: Eng. Sanit. Ambiental. vol.13, n.4, p.356-360, 2008.
- [3] Ferreira, J. C.; Landsteiner, M. T. A. Problema de roteamento de veículos: um estudo de caso em uma empresa de transportes rápidos em Curitiba-PR. In: Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção, 7., 2017 Ponta Grossa. Anais do VII Conbrepro p. 1-10.
- [4] Ibge. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2017. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pr/jandaia-do-sul>. Acesso em: 22 mar. 2018.
- [5] Lima, S.J.A. et al. Otimização do problema de roteamento de veículos capacitado usando Algoritmos Genéticos e as heurísticas de Gillet e Miller e descida de encosta. In: Encontro Nacional De Engenharia de Produção, 35., 2015, Fortaleza. Anais do XXXV ENEGEPE p.1-15.
- [6] Roviriego, L.F.V. Proposta de uma metodologia para a avaliação de sistemas de coleta seletiva de resíduos sólidos domiciliares. 2005. 191f. Dissertação de Mestrado (Escola de Engenharia de São Carlos). Universidade de São Paulo - São Carlos.

Capítulo 7

MELHORIA NO CONTROLE DE ESTOQUES DE MATERIAIS DE MANUTENÇÃO, ROTINA E OPERAÇÃO POR MEIO DA OTIMIZAÇÃO DO MRP: UM ESTUDO DE CASO

Henrique Rodrigues Fernandes

Robert Cruzoaldo Maria

Resumo: A gestão de estoques é essencial para o atendimento das necessidades dos ciclos produtivos, além de ser um componente relevante quando se pensa em controle de custos organizacionais. Este trabalho discorre sobre a teoria aplicada na gestão de estoque de suprimentos de manutenção, reparo e operação (MRO) onde são abordados tópicos essenciais como a curva ABC, as previsões de demanda, o ponto de ressuprimento e o Planejamento das Necessidades de Materiais (MRP), que alinhado com artifícios logísticos como o *Cross Docking* contribui para um controle mais efetivo, culminando num estudo de caso realizado em uma indústria siderúrgica de grande porte que promoveu uma mudança técnica no planejamento das necessidades internas de materiais de MRO, adotando ferramentas com bases científicas ante aos procedimentos empíricos aplicados até então. A empresa obteve avanços significativos no que tange ao planejamento e gerenciamento de suprimentos de MRO por meio da intensificação do uso do *Cross Docking* e da aplicação de ferramentas estatísticas para previsão das demandas, que permitiram a diminuição da quantidade de itens estocados no almoxarifado, a redução de custos alocados em materiais de MRO, a otimização do estoque e a flexibilização da mão-de-obra direcionada ao MRP.

Palavras chaves: Administração de materiais. Controle de estoque. MRP. *Cross Docking*

1. INTRODUÇÃO

No mercado global, onde a redução de custos é fator primordial para a competitividade e sobrevivência das organizações, é preciso estar atento a todas as oportunidades que existem dentro da cadeia produtiva.

Segundo Saggiaro et al. (2007), os materiais de Manutenção, Rotina e Operação (MRO) são compostos por suprimentos não-produtivos, tais como itens de escritório, EPI's e, principalmente, insumos de manutenção de plantas e equipamentos essenciais aos processos industriais.

Almeida (2012) adverte que matérias primas e insumos de produção não são classificados como MRO. Ainda de acordo com Saggiaro et al. (2007), o MRO constitui parte relevante dos estoques de indústrias de grande porte. Dessa maneira, como ele executa diretamente funções envoltas a manutenção e a restauração de estruturas, é necessário um almoxarifado que supra as necessidades demandadas nestas ocasiões.

A alocação de recursos para manutenção de estoques de MRO é uma prática comum e necessária, mas deve ser minimizada, pois esta alocação não agrega valor ao produto ou serviço e representa um custo adicional (CHIAVENATO, 2014). No entanto, sua falta pode tornar-se um entrave competitivo, o que forma uma linha tênue onde os gestores devem atuar buscando o ponto ótimo dessa relação (SANTOS, 2014).

A incerteza das demandas futuras faz com que seja necessária a aplicação de técnicas que auxiliem aos tomadores de decisão a terem uma perspectiva da quantidade de materiais que será consumida num determinado espaço de tempo. O nível de precisão destas técnicas e a perspicácia da sua aplicação são extremamente relevantes para o dimensionamento de um estoque que atenda os processos produtivos sem, contudo, reter capital em demasia com itens armazenados em excesso (DUMAS et al., 2013).

Este artigo trata sobre o gerenciamento de estoques de materiais de Manutenção, Rotina e Operação (MRO) onde os conceitos analisados são relacionados a um estudo de caso realizado em uma grande fábrica de produtos siderúrgicos localizada no interior do estado de Minas Gerais.

O trabalho consiste no estudo da migração de metodologias empíricas e intuitivas da gestão de estoque até então utilizadas para o uso de ferramentas robustas com parâmetros definidos por previsões matemáticas aderentes a distribuições estatísticas. Dentro desse contexto, será analisado como se deu esta mudança e seus impactos para a organização.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Demanda é uma intenção de consumo. Ela é utilizada para se fazer previsões, levando-se em consideração a sua evolução histórica e seu comportamento (BALLOU, 1993). De acordo com Arnold (1999), a previsão pode ser considerada como uma fase preliminar ao planejamento. Para Slack et al (2002), as diversas causas para a oscilação entre a taxa de fornecimento e o nível da demanda em pontos diversos da operação de negócio, leva a diferentes tipos de estoque. Segundo o autor, as técnicas de previsão de demanda se dividem em técnicas qualitativas e técnicas quantitativas, que são conceituadas a seguir:

- Técnicas qualitativas: São métodos empíricos de previsão que utilizam de conjecturas, experiências anteriores ou senso comum para estimar demandas futuras. Geralmente possuem pouca precisão, pois não há respaldo baseados em dados concretos (GONÇALVES, 2013).
- Técnicas quantitativas: Baseadas em séries temporais, são utilizados os estudo de resultados passados e a forma como estes resultados evoluíram no tempo para estimar os valores futuros (TUBINO, 2009).

A previsão de demanda é um fator importante para determinação do nível de estoque. Segundo Viana (2006), estoque pode ser definido como uma reserva para ser utilizada em tempo oportuno.

De acordo com Ching (2010), a ótica tradicional referente ao estoque se enquadra na ideia de que os produtos devem ser acondicionados por inúmeros motivos, seja para absorver variação nas demandas, seja para gerar lotes econômicos em volumes consideravelmente superiores ao necessário, seja para não perder vendas.

Os objetivos de estoque enfatizam duas divisões que definem sua importância no processo de gerenciamento, as quais podem ser analisadas como sendo: objetivos de custo e objetivos de nível de serviço (ARNOLD, 1999).

Ching (2010) afirma que os objetivos de custo estabelecem que os níveis de estoque e sua localização são

apenas uma parte do problema do controle de estoque. De acordo com o autor, quanto maiores às quantidades de itens estocados, maiores serão os custos de manutenção, quanto maior for a quantidade de pedido, maior será o estoque médio e mais alto será o custo de mantê-lo. Em contraponto, Ballou (1993) pontua que os lotes maiores implicam menores custos de aquisição e falhas, por isso a necessidade da previsão da demanda com o mínimo de desvios para otimizar esta relação.

Para Pozo (2010), o nível de serviço está relacionado ao atendimento dos desejos dos clientes no tempo adequado para satisfazer suas necessidades. Lélis (2016) afirma que, quanto mais requisições dos clientes forem atendidas nos prazos, especificações e quantidades corretas, maior será o nível de serviço.

Existe uma relação diretamente proporcional entre estes dois vieses, pois quanto maior o nível de serviço requerido, maior será a necessidade de estoque para garantir este nível e conseqüentemente o seu custo de manutenção será mais elevado.

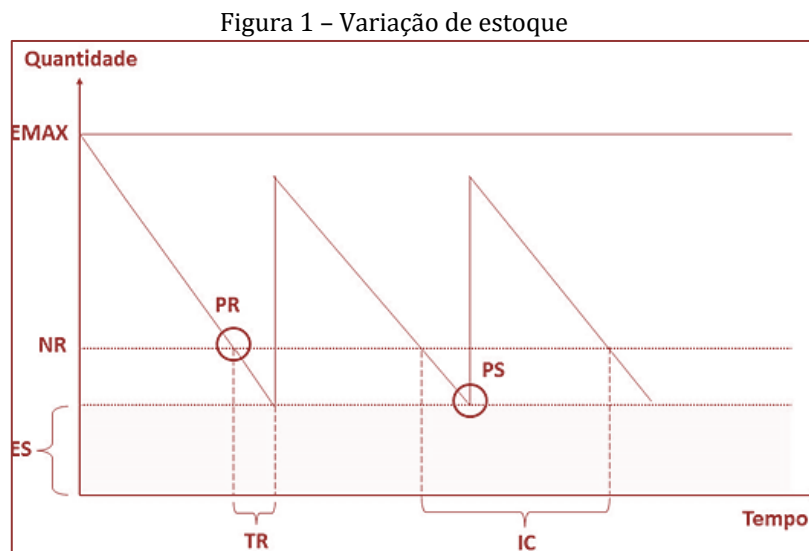
De acordo com Viana (2006), para contornar problemas relacionados aos fatores de determinação de quantidade a ser ressuprida, a fim de evitar os prejuízos decorrentes dos exageros nas estimativas, por excesso ou por falta, e para a fixação, com propriedade, dos momentos em que deve ser diligenciado o ressuprimento, faz-se necessário a verificação dos parâmetros de ressuprimento, buscando também evitar a ruptura do estoque, ou seja, impedi-lo de atingir o nível zero, programando o abastecimento de modo que haja uma reserva.

Essa reserva é chamada de estoque de segurança, que segundo Arnold (1999) tem a função de cobrir flutuações aleatórias e imprevisíveis do suprimento, da demanda ou ainda do *lead time*. Para Gonçalves (2013), quanto maior o nível de serviço requerido, maior deverá ser o estoque de segurança.

Segundo Viana (2006) a definição do estoque máximo pode ser compreendida como sendo a quantidade máxima de estoque permitida para o material. Dessa maneira, o nível máximo pode ser atingido pelo estoque virtual, quando da emissão de um pedido de compra.

Sua finalidade apresenta-se através da indicação da quantidade de ressuprimento, por meio da análise do estoque virtual. No cálculo de sua quantidade também é considerado o intervalo de cobertura.

Por meio da Figura 1, percebe-se a variação de estoque colocando-se a análise do estoque máximo:



Fonte: Adaptado de VIANA (2006, p. 150)

De acordo com Viana (2006), vale ressaltar que, para a compreensão da variação de estoque apresentada na Figura 1, é necessário que se defina:

- EMAX: Estoque Máximo para o material;
- NR: Nível de Reposição que define o estoque mínimo para o material;
- ES: Estoque de Segurança para o material;

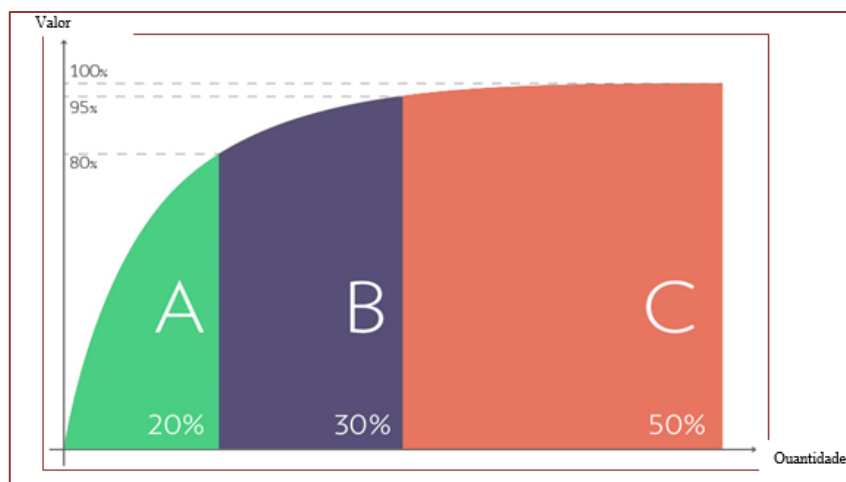
- PR: Ponto de Ressuprimento em que há necessidade de emissão da solicitação de compra para a reposição;
- PS: Ponto de Segurança que ao ser atingido desencadeia providências para evitar a ruptura do estoque;
- TR: Tempo de Ressuprimento compreendido entre a emissão do pedido de compra e o efetivo recebimento do mesmo, dando entrada do material no estoque;
- IC: Intervalo de Cobertura que corresponde a diferença de tempo (em meses) entre duas compras consecutivas.

Outros conceitos apresentados sobre os parâmetros de ressuprimento são descritos também por Viana (2006) como:

- Estoque Real (saldo) – ER: é a quantidade de material existente na empresa (almoxarifado);
- Ponto de Segurança – PS: é o ponto em que o estoque torna-se nulo;
- Estoque Virtual – EV: é o estoque real acrescido das quantidades de encomendas em andamento.

Para um melhor entendimento dos itens presentes em um estoque, é comum a utilização da curva ABC, que é um método de classificação de materiais que trabalha com um critério de importância dos itens em estoque de acordo com seu valor (GONÇALVES, 2013). Ela é baseada na ideia de que um pequeno número de itens concentra a maior parte dos investimentos (CHIAVENATO, 2014). Na Figura 2 pode-se visualizar como é constituída esta curva.

Figura 2 – Curva ABC



Fonte: Adaptado de CHIAVENATO (2014, p. 101)

De acordo com Arnold (1999, p.284), as classes da curva ABC são divididas da seguinte forma:

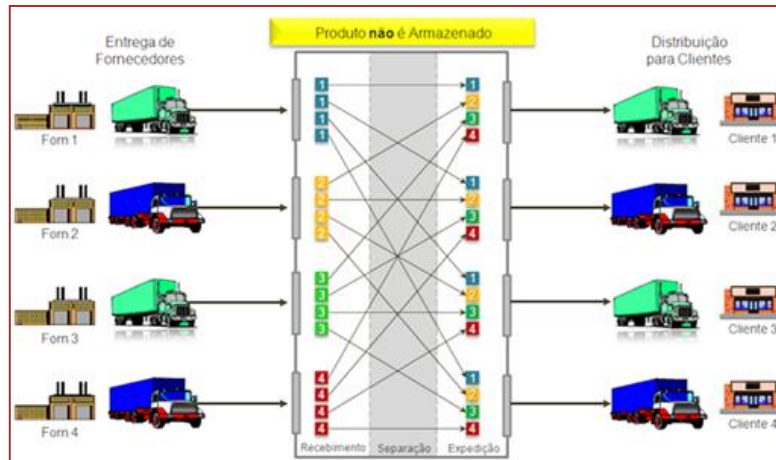
- Classe A: cerca de 20% dos itens que correspondem a aproximadamente 80% da utilização em valores monetários;
- Classe B: cerca de 30% dos itens que correspondem a aproximadamente 15% da utilização em valores monetários;
- Classe C: cerca de 50% dos itens que correspondem a aproximadamente 5% da utilização em valores monetários.

Para Lélis (2016), a classificação vai depender da importância que o item possui para a organização. Gonçalves (2013) salienta que a classificação não é rígida e pode sofrer modificações de acordo com o perfil da curva.

A sinergia entre fornecedores e clientes, buscando benefícios mútuos, é uma forma eficaz para o aumento da competitividade. Assim, torna-se necessário a busca de mecanismos que possam proporcionar essa relação ganha-ganha. Nesse sentido, o *Cross Docking* pode ser uma opção, uma vez que trata-se de uma

operação que dinamiza o sistema de distribuição de materiais, onde os produtos são recebidos no almoxarifado e não são estocados, sendo imediatamente preparados para entrega ao usuário final (GIMENES, 2014). Esta operação logística contribui para cadeias mais enxutas, redução de estoque e consequente redução de custos (GONÇALVES, 2013). Na Figura 3 é demonstrado como ocorre a dinâmica do *Cross Docking*.

Figura 3 – Operação de *Cross Docking*

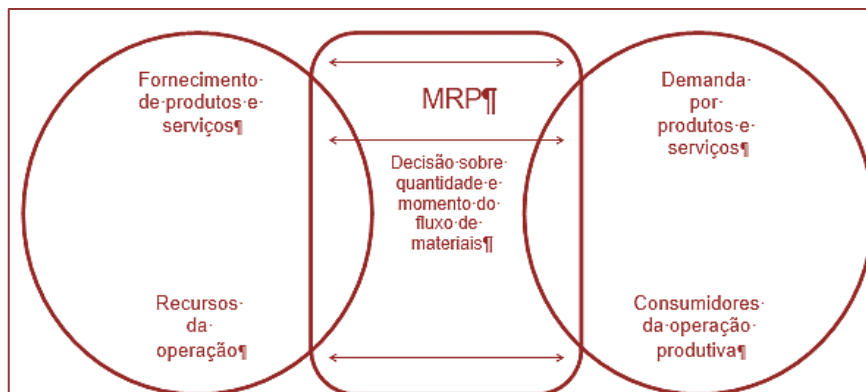


Fonte: NOGUEIRA (2015, p. 1)

Segundo Ching (2010), o *Cross Docking* possibilita uma considerável diminuição na alocação de capital para manutenção de estoques. Para Bowersox e Closs (2007), a redução no manuseio dos materiais representa um ganho importante, pois otimiza os recursos humanos e corrobora para um menor *leadtime*.

Diante da complexidade do gerenciamento de grandes estoques, fica evidente a necessidade da adoção de sistemas de Planejamento das Necessidades de Materiais, conhecidos como MRP (do inglês *Material Requirements Planning*), que são sistemas que possibilitam a previsão da necessidade de materiais levando em consideração os *leadtimes* de cada pedido e estabelecendo uma programação que define quando e quanto comprar de determinado item (ARNOLD, 1999). A figura 4 ilustra esse relacionamento.

Figura 04 – Definição de MRP



Fonte: Adaptado de Slack et al. (2002, p. 449)

Segundo Albertin e Pontes (2016), os principais resultados das operações do MRP são: O controle de estoques dos produtos finais e seus componentes; a programação da produção em curto prazo para esses componentes; o planejamento das necessidades de capacidade em um nível de detalhamento maior que aquele realizado pelo planejamento agregado da produção.

A seguir, apresenta-se a metodologia utilizada no presente trabalho que norteou a realização do estudo de caso.

3. METODOLOGIA

Esta pesquisa caracteriza-se como um estudo exploratório de natureza aplicada com abordagem quantitativa. Como instrumento de pesquisa, optou-se pela coleta de dados, na intenção de obter maior qualidade e amplitude de informações. Foi realizado um comparativo, analisando o panorama do estoque antes e após a execução do projeto, analisando as seguintes variáveis:

- Número de itens em estoque;
- Capital alocado em estoque de MRO;
- Recursos humanos necessários para gerir o processo.

Através destes levantamentos, pode-se avaliar com propriedade os impactos das alterações na empresa estudada, usando sempre como base o referencial teórico. A fábrica promoveu a alteração na metodologia de Planejamento de Necessidade de Materiais juntamente com a atualização do módulo global do sistema ERP (*Enterprise Resource Planning*). Acessando o banco de dados disponível na empresa, foi possível buscar as informações deste período com intuito de estudar o panorama de estoque no momento desta mudança. A coleta de dados para a análise do panorama atual, necessária para o estudo comparativo, foi realizada três anos após a alteração metodológica. Buscou-se o maior intervalo possível entre os padrões de trabalho empregados a fim de se obter resultados com o mínimo de resíduos referentes a procedimentos anteriores.

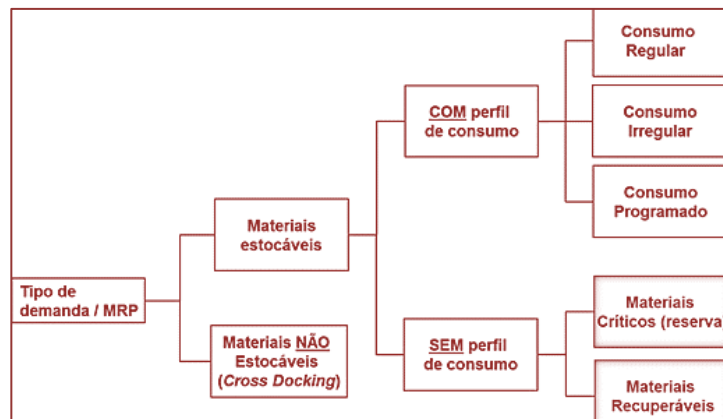
Os dados coletados no ERP foram separados e consolidados de acordo com o tipo de demanda do MRP e, para itens estocáveis, foi utilizado como base a curva ABC, empregando como ferramenta o próprio ERP em conjunto com o *software* Microsoft Excel®.

Desta forma, foi possível realizar o estudo da migração de metodologias empíricas e intuitivas da gestão de estoque que eram utilizadas para a adoção de parâmetros definidos por distribuições estatísticas.

4. ESTUDO DE CASO

A empresa analisada neste estudo de caso buscou efetivar através de técnicas mais eficientes de Planejamento das Necessidades de Materiais (MRP) a redução dos custos voltados ao almoxarifado de MRO. A empresa utiliza o

Figura 5 – Classificação do MRP



Fonte: Adaptado de VIANA (2006, p.53)

De acordo com os levantamentos feitos no estudo, os termos utilizados pela organização para classificar os tipos de MRP são:

- Materiais estocáveis com perfil de consumo regular: Possuem frequência de utilização em sete meses ou mais em um período de um ano (últimos doze meses);
- Materiais estocáveis com perfil de consumo irregular: Possuem frequência de utilização em seis meses ou menos em um período de um ano (últimos doze meses);
- Materiais estocáveis com perfil de consumo programado: São aqueles materiais que possuem consumo proporcional a demanda de produção da área usuária;
- Materiais Críticos: Itens específicos de demanda imprevisível cuja decisão de estocar é tomada com base na análise de risco que a empresa corre, caso esses materiais não estejam disponíveis quando necessário. Não são recuperáveis, em caso de falha, a peça antiga é substituída por uma nova e descartada;
- Materiais Recuperáveis: Itens específicos de demanda imprevisível cuja decisão de estocar é tomada com base na análise de risco que a empresa corre, caso esses materiais não estejam disponíveis quando necessário. São recuperáveis, em caso de falha, a peça antiga é substituída por uma nova e enviada para um centro de reparo;
- Materiais não estocáveis: Itens com demanda imprevisível para os quais não são definidos parâmetros para ressurgimento automático. Utiliza-se o processo de *Cross Docking* como ferramenta de atendimento destas necessidades.

A revisão do MRP era realizada manualmente conforme necessidade gerada (ação corretiva). Todo o processo era baseado na intuição e no empirismo da equipe envolvida, usando apenas técnicas qualitativas para a previsão da demanda de materiais de MRO. O *Cross Docking* era pouco explorado. A produtividade era baixa, pois o planejador necessitava atuar item a item, utilizando de três transações nativas do ERP (de 6 a 8 telas simultâneas). Como a definição dos parâmetros era essencialmente manual e trabalhosa, a empresa alocava para esta atividade cinco planejadores de materiais, cada um atendendo um departamento da fábrica.

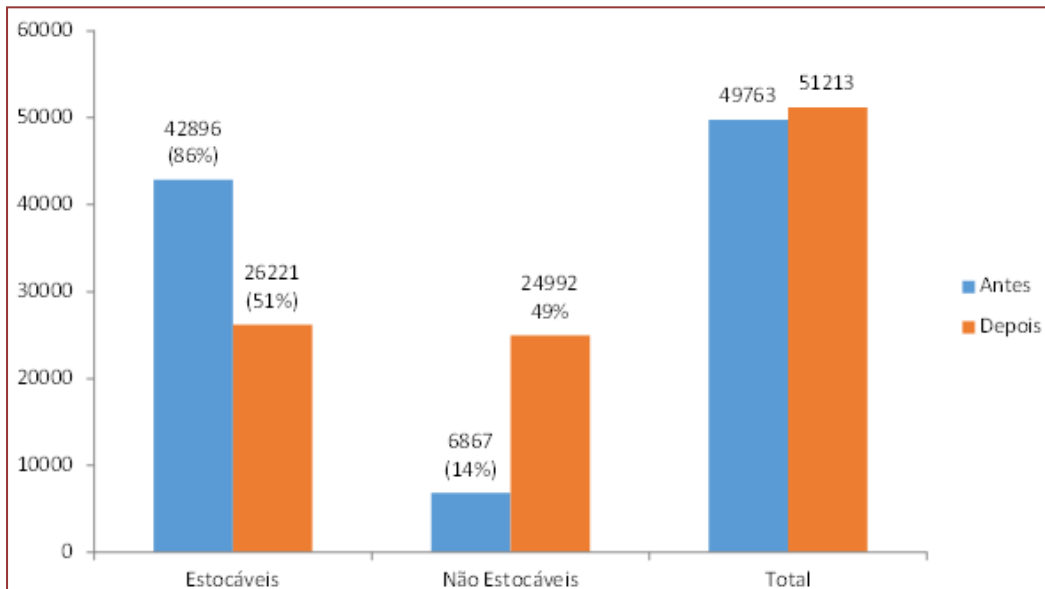
A empresa operou neste sistema por um longo período e, ao perceber as oportunidades em otimizar o seu controle de estoque de MRO diminuindo o capital de giro alocado em sobressalentes, foi feita a migração para um método de controle baseado em previsões matemáticas aderentes a distribuições estatísticas.

Inicialmente, a organização buscou retirar de estoque o máximo de itens possíveis, intensificando o uso do *Cross Docking* de MRO. Foram firmados contratos de fornecimento com distribuidores da região, retirando dos estoques do almoxarifado itens que apresentavam grandes volumes, mas possuíam pouca representatividade nos processos produtivos e poderiam ser atendidos diretamente pelos fornecedores de acordo com as necessidades das áreas, e também materiais de manutenção com *leadtime* de fornecimento de até dois dias. Alguns exemplos dos materiais que migraram de estocáveis para não estocáveis:

- Elementos de fixação (porcas, parafusos, arruelas, etc.);
- Mangueiras hidráulicas;
- Materiais de escritório;
- Tintas;
- Elementos de vedação;
- Rolamentos (exceto itens críticos).

A Figura 6 mostra a evolução na divisão do tipo de demanda de MRO da empresa em estudo.

Figura 6 – Evolução na divisão de demanda



Fonte: Dados da Pesquisa

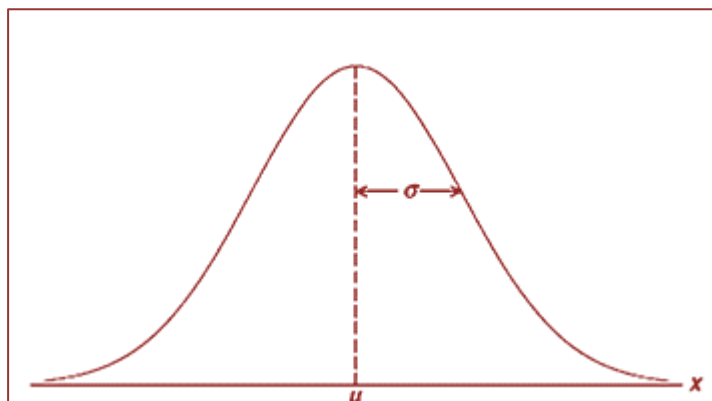
A intensificação do uso do *Cross Docking* possibilitou a redução do número de itens armazenados e consequentemente os valores alocados em estoques.

Tanto para os materiais estocáveis com perfil regular quanto para aqueles com perfis irregulares, inseriu-se no módulo MRP (através de *upgrade* do sistema) distribuições estatísticas visando promover maior adequação das análises à realidade do processo, ou seja, as análises que eram baseadas apenas em fatores qualitativos, como a experiência da equipe envolvida, passaram a ser auxiliadas pelas funções estatísticas conforme descrição apresentada a seguir.

Para os materiais estocáveis com perfil de consumo regular, foi aplicada a Curva de Distribuição Normal Padrão (Figura 7), sendo descrita por seus parâmetros de consumo médio μ e desvio padrão σ , ou seja, conhecendo-se estes, consegue-se determinar qualquer probabilidade em uma distribuição normal padrão utilizando a equação 1.

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}} \quad (\text{equação 1})$$

Figura 7 – Curva de distribuição normal padrão

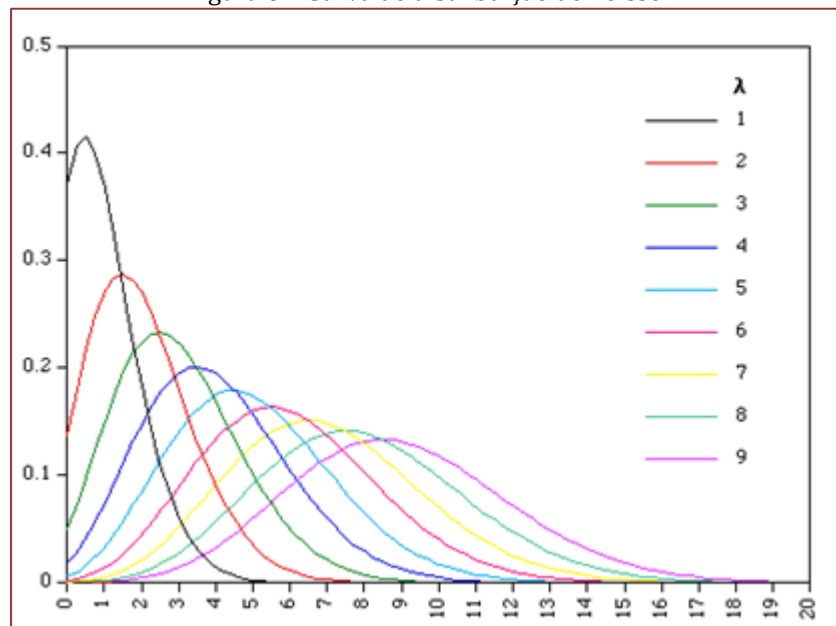


Fonte: Adaptado de LARSON E FARBER (2015, p. 219)

Para os materiais estocáveis com perfil de consumo irregular, foi aplicada a Curva de Distribuição Poisson (Figura 8). A Distribuição Poisson é discreta, ou seja, é possível calcular a probabilidade de ocorrência de um determinado nível de consumo com base na sua média histórica, pressupondo independência entre eventos, ou seja, o nível de consumo de um mês não é afetado pelo consumo do mês anterior e tampouco afetará o consumo nos meses seguintes (LARSON E FARBER, 2015). De acordo com a equação 2, a necessidade x de acordo com a média histórica λ depende, sobretudo, da própria média histórica λ .

$$P(x; \lambda) = \frac{e^{-\lambda} \lambda^x}{x!} \quad (\text{equação 2})$$

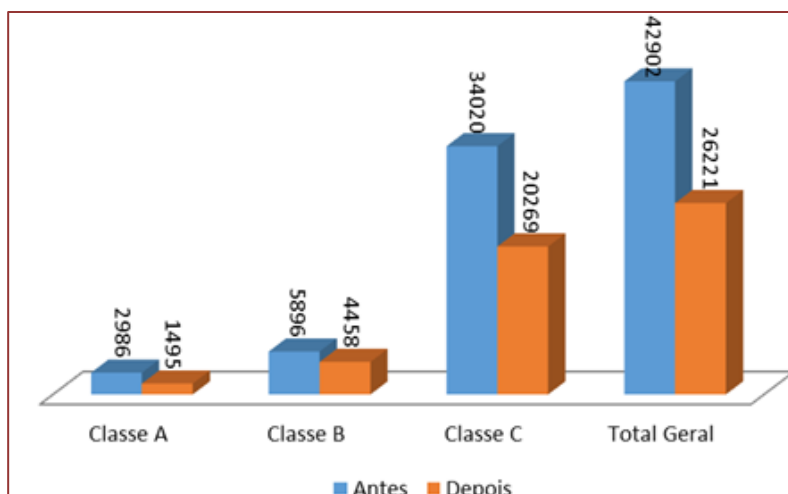
Figura 8 – Curva de distribuição de Poisson



Fonte: BROOKS (2005, p. 1)

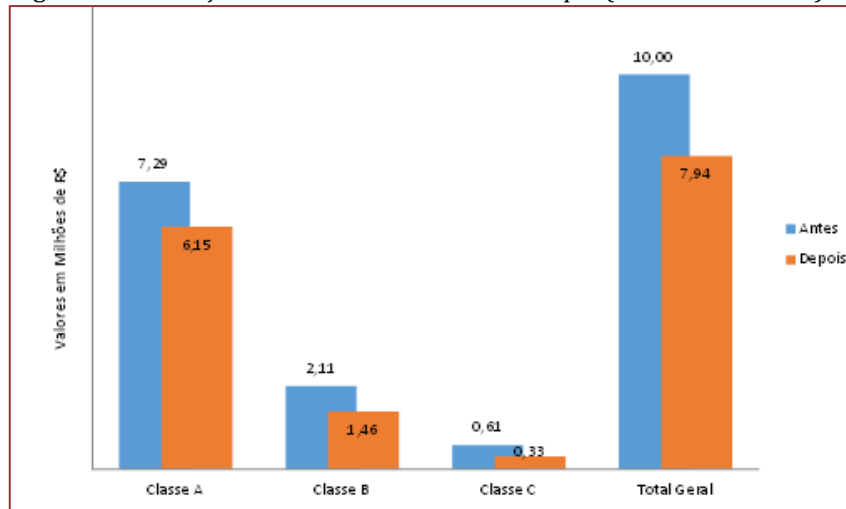
Após esta quebra de paradigma, houve uma modificação visível na curva ABC de MRO. Com a retirada de itens que não são estratégicos para produção e possuem alternativa de fornecimento via *Cross Docking*, o estoque de MRO ficou mais enxuto, como pode-se observar nas figuras 9 e 10.

Figura 9 – Evolução dos itens em estoque em unidades



Fonte: Dados da pesquisa

Figura 10 – Redução de custos alocados em estoque (em Milhões de R\$)



Fonte: Dados da pesquisa

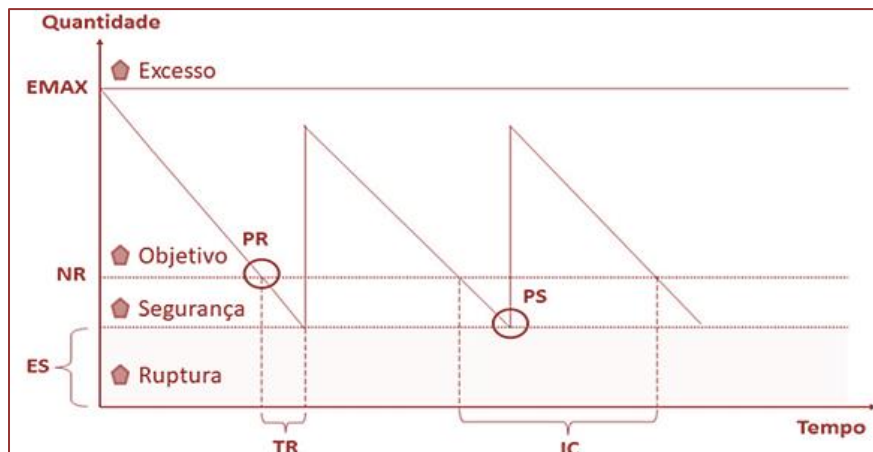
É possível perceber que a diminuição em quantidade (39%) foi mais acentuada que a redução em valor (21%). Esta diferença já era esperada, pois há alguns fatores que fazem com que esta relação não seja linear. São eles:

- Variação de preços dos materiais no tempo;
- Variação cambial (para produtos importados);
- *Startup* de nova planta de produção no período da mudança.

Como os parâmetros de ressurgimento foram bem definidos e possuem critérios objetivos, foi desenvolvida uma transação no sistema ERP que possibilita a realização das previsões com base matemática de forma automática e em massa, aumentando o nível de produtividade com uso de apenas duas telas simultâneas. Com este novo conceito de trabalho, parte da mão de obra disponível para o planejamento de materiais pôde ser realocada para outros processos da fábrica, ficando apenas 2 colaboradores responsáveis pelo MRP.

Tomando como base a curva de variação de estoque mostrada na Figura 1, para as análises do panorama do estoque de MRO da empresa em análise, foram considerados os seguintes critérios apresentados na Figura 11:

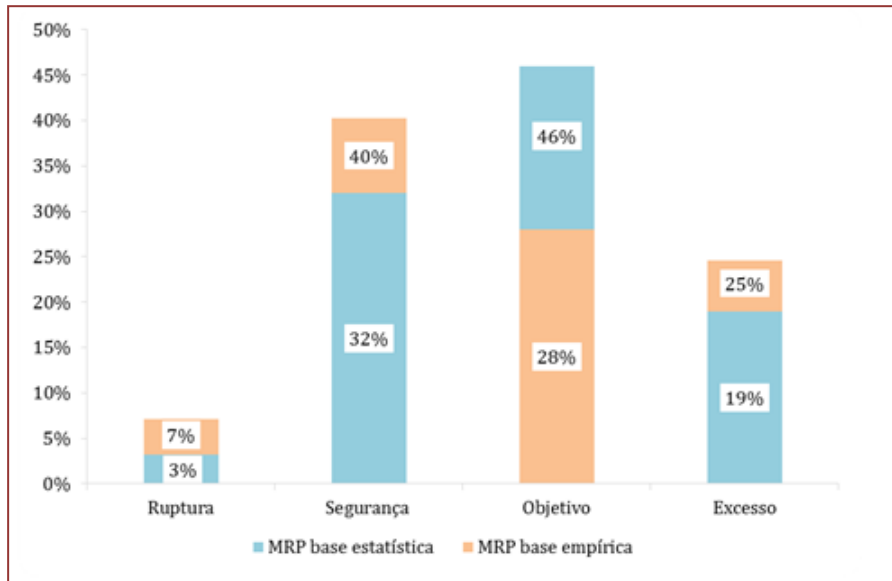
Figura 11 – Critérios para definição do panorama do estoque



Fonte: Adaptado de VIANA (2006, p. 150)

Analisando o total de itens, todos os índices do panorama de estoque evoluíram positivamente como verifica-se na Figura 12, com destaque para ruptura que caiu de 7% para 3%. Considerando o estoque global, os materiais em excesso, embora tenham diminuído, ainda representam uma parcela considerável. Isso se deve ao grande excesso remanescente do padrão de controle anterior.

Figura 12 – Evolução do panorama do estoque global



Fonte: Dados da pesquisa

5. CONCLUSÃO

Verificou-se que a importância do estudo realizado traduz a necessidade de desenvolvimento de ações que possam aprimorar a gestão de materiais, uma vez que, as organizações precisam atualizar suas ações de maneira a acompanhar os avanços das tecnologias e a introdução de técnicas científicas como forma de obter um controle mais efetivo dos estoques de MRO.

Os fatores relevantes do estudo, voltados para a previsão de demanda, remeteu-se a análise da importância de se conseguir adequar as necessidades das organizações com a possibilidade do uso do *Cross Docking* e com uso de ferramentas estatísticas que contribuem para um estoque equilibrado.

Desse modo, vê-se que a integração de técnicas e estratégias pertinentes com vistas à alocação correta de materiais em almoxarifados pode subsidiar a redução de custos concernente a usabilidade de materiais, como também beneficiar o processo produtivo. Assim, a aplicação de métodos modernos de gerenciamento torna-se indispensável no planejamento e gestão de estoques, uma vez que pode atender de maneira mais específica as demandas operacionais das empresas, reduzindo, significativamente, os custos com reserva de materiais.

A intensificação do uso do *Cross Docking* se mostrou eficaz, pois permitiu a diminuição do número total de itens armazenados no almoxarifado e conseqüentemente reduziu os custos alocados em estoque além de possibilitar, em conjunto com o *upgrade* do sistema ERP, o aumento de produtividade dos planejadores responsáveis pelo MRP viabilizando o reposicionamento de parte dos recursos humanos para outras atividades dentro da organização. A utilização de técnicas científicas para gestão de materiais estocáveis proporcionou maior segurança aos processos industriais, uma vez que as rupturas de estoque caíram consideravelmente.

A evolução na gestão dos suprimentos alcançada pela empresa estudada explicita que é possível quebrar paradigmas por meio da investigação científica na busca da melhoria contínua dos processos industriais, o que permite concluir que a eficaz administração de materiais de MRO contribui para cadeias de suprimentos mais enxutas e menos onerosas para as organizações.

REFERÊNCIAS

- [1] Almeida, Romildo. MRO: Como gerenciar esta complexa cadeia de suprimentos? Salvador, 2012. Disponível em: <<http://scm-mro.blogspot.com.br/>>. Acesso em 03/09/2017.
- [2] Albertin, Marcos Ronaldo; PONTES, Heráclito Lopes Jaguaribe Administração da produção e operações. Curitiba: Intersaberes, 2016.
- [3] Arnold, J. R. Tony. Administração de Materiais. São Paulo: Atlas, 1999.
- [4] Ballou, Ronald H. Logística empresarial: transportes, administração de materiais e distribuição física. São Paulo: Atlas, 1993.
- [5] Bowersox, Donald. J.; Closs, David. J. Logística Empresarial: O Processo de integração da cadeia de suprimento. São Paulo: Atlas, 2007.
- [6] Brooks, Bruce. *Statistics: The Poisson Distribution*. Amherst: Universidade de Massachusetts, 2005. Disponível em: <<https://www.umass.edu/wsp/resources/poisson/>>. Acesso em 02/10/2017.
- [7] Chiavenato, Idalberto. Gestão de Materiais: Uma abordagem introdutória. Barueri: Manole, 2014.
- [8] Ching, Hong Yuh. Gestão de Estoques: na cadeia de logística integrada. São Paulo: Atlas, 2010.
- [9] Dumas, Ana Carolina Guirado; CALDAMONE, Camila Guerino; FRANCO, Nathália Ribeiro; SILVA, Thiago Ferreira da; PERRI, Ricardo Alves. Administração de materiais: um planejamento indispensável. *Revistas Científicas eletrônicas - FAEF*. São Paulo, 2013. Disponível em: <http://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/EyDVEFmpQMwGLQ_2013-5-3-12-4-1.pdf>. Acesso em: 26 de Março de 2017.
- [10] Gimenes, Antônia Maria; Santos, Sivirino Ferreira; Avila, Renato Nogueira Perez; Brambila, Gustavo Henrique; Lima, Humberto da Silva. Diagnostico no *Cross Docking* de mercadoria em uma empresa do ramo varejista. *Revista Eletrônica Saber - Inesul*. Londrina, 2014. Disponível em: <https://www.inesul.edu.br/revista/arquivos/arq-idvol_33_1426537669.pdf> Acesso em: 23 de Abril de 2017.
- [11] Gonçalves, Paulo Sergio. Logística e cadeia de suprimentos: O essencial. Barueri: Manole, 2013.
- [12] Larson, Ron; Farber, Betsy. Estatística aplicada. São Paulo: Pearson, 2015.
- [13] Lélis, Eliacy Cavalcanti. (Org.). Administração de materiais. São Paulo: Pearson, 2016.
- [14] Nogueira, Amarildo de Souza. *Cross Docking*. São Paulo, 2015. Disponível em: <<http://portallogistico.com.br/2015/04/27/cross-docking-39781/>>. Acesso em 17/05/2017.
- [15] Pozo, Hamilton. Administração de recursos materiais e patrimoniais. Uma abordagem logística. São Paulo: Atlas, 2010.
- [16] Ritzman, L.; Krajewski, L. J. Administração da produção e operações. São Paulo. Prentice Hall. 2004.
- [17] Saggiaro, Eduardo; Martin, Antonio; Lara, Marcelo. Gestão de estoques MRO: otimizando a logística de peças de reposição. *Revista Mundo Logística*. São Paulo, v.1, n.04, p. 6-10, 2007
- [18] Santos, Cláudio Soares. A concepção de um modelo de gestão de estoques para melhoria das operações: um estudo de caso na companhia estadual de distribuição de energia elétrica do estado do Rio Grande do Sul. Tese (Mestrado em Administração) – Universidade de Santa Cruz do Sul, Santa Cruz do Sul. 2014.
- [19] Slack, Nigel; Chambers, Stuart; Johnston, Robert. Administração da Produção. São Paulo: Atlas, 2002.
- [20] Viana, João José. Administração de Materiais: um enfoque prático. São Paulo: Atlas, 2006.

Capítulo 8

REESTRUTURAÇÃO DE LAYOUT EM UM CENTRO DE DISTRIBUIÇÃO ATACADISTA UTILIZANDO SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL

Elis Aguiar Brandão

Felipe Ungarato Ferreira

Jéssica Viana de Freitas

Rosana Brito Santos

Ramon Araujo dos Santos.

Resumo: Empresas que buscam um grau de eficácia e eficiência, em um mercado globalizado, necessitam estar atentas às constantes e vertiginosas mudanças que ocorrem no ambiente, devido aos avanços tecnológicos, para competir por maior participação no mercado. No caso de uma pequena empresa atacadista e distribuidora, a armazenagem, movimentação e transporte interno de materiais compõe muito mais do que uma parcela do processo, mas basicamente, todo ele. Considerando que realizar a otimização do arranjo físico possui suma importância, pois é um fator de alta contribuição para reduzir os custos de operação, acelerar o ritmo de trabalho, e a simulação computacional, que é a experimentação de um sistema real através de modelos, torna-se uma viável maneira de analisar hipóteses de otimização sem ter, necessariamente, que implementá-las, podendo prever os resultados que serão gerados com a melhoria, foi proposto, através de um estudo de caso, a otimização do layout de um distribuidor atacadista, alterando a disposição dos itens com maior giro de estoque, para reduzir o tempo total do processo de *picking*.

Palavras-chave: Curva ABC; *Picking*; Separação de pedidos; Simulação Computacional.

1. INTRODUÇÃO

Empresas que buscam um grau de eficácia e eficiência, em um mercado globalizado, necessitam estar atentas às constantes e vertiginosas mudanças que ocorrem no ambiente, devido aos avanços tecnológicos, para competir por maior participação no mercado (POZO, 2002). Diante deste cenário, a armazenagem de materiais, assim como todo processo de logística empresarial, que chega a custar de 2 a 8% do seu faturamento (WANKE, 2012), ajuda a implementar melhorias na estrutura organizacional, diminuindo os fluxos de informações e de produtos e serviços (POZO, 2002).

No caso de uma pequena empresa atacadista e distribuidora, a armazenagem, movimentação e transporte interno de materiais compõe muito mais do que uma parcela do processo, mas basicamente, todo ele. Segundo Moura (1997), para centros de distribuição, a função da armazenagem representa uma porcentagem considerável no custo total da distribuição física, por ser um objeto frequente de previsões. O correto desenvolvimento dessa função deve considerar alguns pontos, sendo um deles, o layout do armazém compatível com uma fácil movimentação do material.

A simulação computacional, que é a experimentação de um sistema real através de modelos, torna-se uma viável maneira de analisar hipóteses de otimização sem ter, necessariamente, que implementá-las, podendo prever os resultados que serão gerados com a melhoria (BATEMAN, 2013). Soares et al. (2011) aplicaram simulação em reestruturação de *layout* e otimização de recursos de manufatura, possibilitando uma melhor percepção de como a empresa funcionaria em célula no sistema real.

O objetivo desse estudo é propor a otimização do *picking* através do re-arranjo físico, utilizando simulação computacional, de um distribuidor atacadista situado no sudoeste da Bahia, na cidade de Vitória da Conquista, com o *software FlexSim*, integrada a ferramentas de gestão de armazenagem.

2. LOGÍSTICA E ARMAZENAGEM

A logística é um sistema composto por informações, transporte, estoque, armazenamento, manuseio de materiais e embalagem. Cada uma dessa área da logística oferece ampla variedade de tarefas estimulantes. A missão da logística é satisfazer as necessidades do cliente, facilitando as operações de produção e *marketing* (BOWERSOX, 2007).

A armazenagem, área da logística, é a administração do espaço necessário para manter os estoques, envolvendo itens como localização, dimensionamento da área, arranjo físico, recuperação de estoque, projeto de docas ou baias de atracação e configuração do armazém (BALLOU, 2012). O gerenciamento de armazenagem de materiais deve ser planejado, desde o *layout*, manuseio de materiais, embalagem, identificação dos materiais, métodos de localização dos materiais, até o custo e nível de serviço que se espera oferecer ao cliente.

A eficiência de um sistema de armazenagem vai depender da escolha do almoxarifado, que deve estar relacionado com a natureza do material movimentado e armazenado (DIAS, 2012).

2.1 ARRANJO FÍSICO (*LAYOUT*)

A localização dos materiais é uma preocupação do estudo do arranjo físico. As decisões sobre um arranjo físico são tão importantes porque exercem diretamente fortes impactos nos custos da organização, isto porque se faz necessário altos investimentos para construir ou modificar um *layout* (PEINADO, 2007). Realizar mudanças no *layout* implica gastos de mão-de-obra, de custo e de tempo, tornando o re-arranjo físico uma tarefa de extrema responsabilidade.

Mudar o arranjo físico faz-se necessário sempre que for possível identificar causas como: necessidade de expansão da capacidade produtiva; elevado custo operacional; introdução de nova linha de produtos; melhoria do ambiente de trabalho (PEINADO, 2007).

O *layout* para armazenagem de materiais depende do sistema de movimentação de materiais e exige um plano de uso da área útil com o objetivo de facilitar a movimentação dos produtos (BOWERSOX, 2007).

2.2 PICKING

Picking é o movimento de apanhar no estoque do armazém os produtos listados no pedido do cliente. O *picking* de um pedido é a atividade de maior custo em um armazém (BRITO JUNIOR, 2012).

Todo o processo logístico da empresa tem sua determinada importância, porém os dados coletados comprovam a necessidade de priorizar a realização dessa atividade de maneira eficiente.

2.3 MÉTODO DA CURVA ABC

O método da curva ABC é um importante instrumento para a administração de materiais; permitindo identificar os materiais que necessitam maior atenção por gerar mais custo ou lucro para a empresa (DIAS, 2012).

A forma percentual correta que define a porcentagem para cada classe (A, B ou C) ainda não existe (MARTINS, 2009). Alguns autores utilizam 20%, 30% e 50%, respectivamente, outros 75%, 20% e 5%. Porém, é incontestável que os itens A são os itens mais significativos, de alta prioridade, os itens B são os itens intermediários, de prioridade média, e os itens C são o restante dos itens, com a prioridade menor.

Esse conceito é utilizado comumente para agrupar os produtos em um armazém, ou qualquer outro ponto de estocagem, de acordo com o número limitado de categorias e sendo gerenciado em diferentes níveis de estoque. As classificações não seguem regras ou normas. O objetivo principal para a classificação é provar que cada produto merece um tratamento logístico diferente, de acordo com sua classe (BALLOU, 2001).

3. SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL

A simulação, é uma técnica que torna possível prever os resultados de mudanças e métodos aplicados a um sistema virtual, chamado modelo, antes de aplicá-lo ao sistema real, evitando erros, esforços e custos exigidos para tal mudança, e auxiliando na tomada de decisões.

Para Chwif (2006), um estudo com simulação computacional deve seguir as seguintes etapas: criação de um modelo conceitual para melhor compreensão do sistema; coleta de dados amostrar das atividades selecionadas; tratamento dos dados coletados para obtenção de parâmetros estatísticos para programação do modelo; modelagem computacional; comparação do modelo simulado com o real para validação do mesmo; aplicação da(s) propostas pretendidas; análise dos resultados; documentação do estudo.

A fase de análise dos resultados de simulação realizados com modelo computacional está ligada aos dados obtidos a partir dos experimentos, e tem como principal objetivo a permissão da realização de inferências e previsões sobre o comportamento e o desempenho do sistema real que está sendo analisado (FREITAS FILHO, 2008).

4. METODOLOGIA

Após visitas e entrevistas com colaboradores da empresa estuda para melhor compreensão do sistema, se deu início as coletas de informações e realização do estudo.

4.1 CRIAÇÃO DA PLANTA

O ambiente físico foi medido com uma trena manual e uma trena digital, e desenhado no *software AutoCAD*, para possibilitar uma maior compreensão da situação da armazenagem de materiais da empresa antes do estudo.

4.2 CLASSIFICAÇÃO DA CURVA ABC

Foi realizado a coleta de dados de itens vendidos, sendo classificados em 3 classes (A, B e C) utilizando o método da Curva ABC, a fim de priorizar a organização dos itens da classe A, de acordo com o giro de estoque.

Para a composição de cada classe da curva ABC, foi definido a porcentagem de 75% dos itens para a classe A, 20% dos itens para a classe B e 5% dos itens para classe C.

Após a criação da curva, foi identificada a disposição dos itens A no atual *layout* da Empresa.

4.3 COLETA E TRATAMENTO DE DADOS

Os tempos foram registrados com o auxílio de um cronômetro, de maneira aleatoriamente, independente do colaborador que estava realizando o processo de coleta e despacho dos itens.

Foram realizadas cronometragens do tempo investido na coleta dos itens no estoque até a área de despacho, a fim de obter a velocidade média do colaborador. Também foi realizada a coleta de dados cronométricos para todo o processo de separação de pedidos (*picking*).

O tamanho da amostra foi definido pela equação sugerida por Peinado (2007), com 95% de confiança.

A fim de evitar os erros da coleta ou os eventos inesperados que não condiz com a realidade do processo estudado, realizou-se o gráfico *box-plot* para encontrar os possíveis *outliers*.

Após a conferência da existência dos *outliers*, os dados foram plotados nos gráficos de histogramas, com o objetivo de avaliar a dispersão dos valores em torno da média e descobrir a consistência dos dados.

Para finalizar o tratamento de dados, o teste Kolmogorov-Smirnov foi utilizado para comparar a função de repartição com a função acumulada de probabilidade feita a partir dos valores cronometrados, utilizando o nível de significância de 0,05.

4.4 SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL

A modelagem do cenário real e dos cenários foi realizada no *software* de simulação computacional *FlexSim*.

4.5 PROPOSTA DE OTIMIZAÇÃO

Para que o modelo seja corretamente implementado, fez-se altamente necessária, a verificação e a validação do modelo.

A verificação e a validação do modelo inicial foram realizadas em vários momentos do processo de desenvolvimento do modelo, com pessoas familiarizadas com o processo real (gerente da empresa e colaboradores de logística), ou seja, foi utilizado o método de validação “face a face”.

Após o modelo verificado e validado, foi realizada a análise dos resultados dos indicadores de tempos para propor a otimização do arranjo físico para implementação na Empresa.

Após obter o modelo real, verificar e validar a consistência dos dados, o próximo passo foi determinar o novo posicionamento dos produtos em análise (classe A), em busca da otimização de *layout*.

Foram, então, analisados os resultados da proposta de otimização.

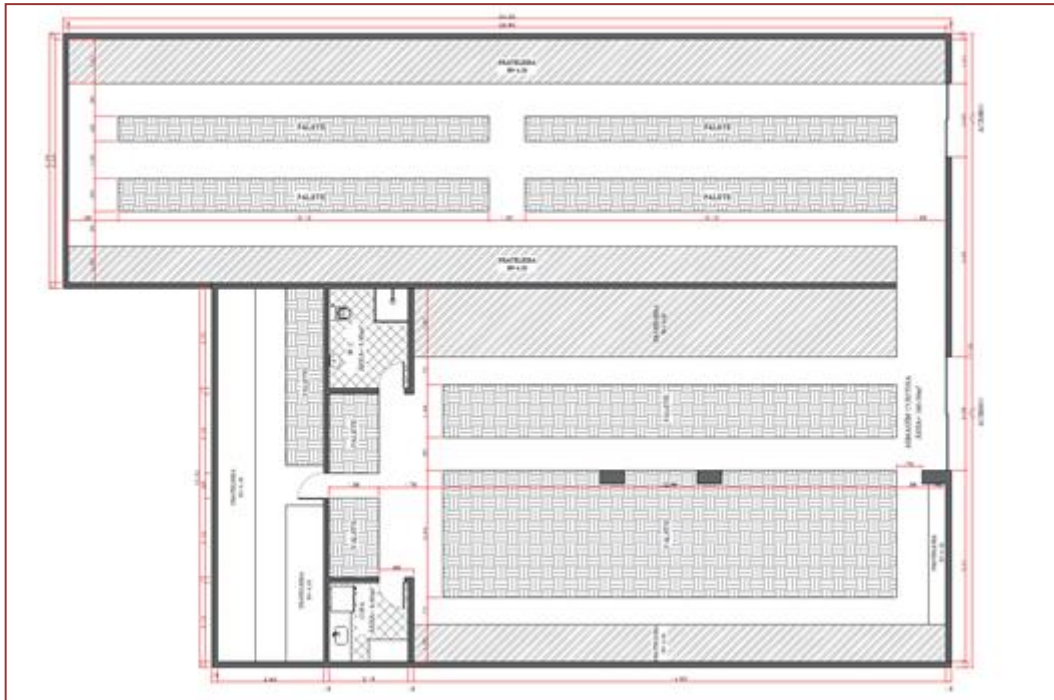
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 SITUAÇÃO ATUAL DA EMPRESA

Existem apenas quatro prateleiras, de diferentes dimensões, com três níveis, encostadas nas paredes do armazém, e os produtos são armazenados em *pallets* (Figura 1).

Não possui identificação do material nesses locais, dificultando ainda mais o processo de separação de pedido, pois o tempo para localizá-los se torna ainda maior. Os colaboradores conseguem realizar o trabalho de separação de pedido e identificar o local de cada material a ser retirado devido ao tempo que exercem essa função, ou seja, com a experiência adquirida.

O transporte do material é feito através do trabalho braçal dos colaboradores do setor da expedição. Não é possível utilizar nenhum tipo de veículo (carrinho de carga) nos corredores, pois são muito estreitos, dificultando a locomoção do suporte. Isso inviabiliza o recolhimento de mais de um produto durante o processo de separação. Ou seja, durante o processo de separação de pedido, o operador percorre, no total, uma longa distância.

FIGURA 1 *Layout* do armazém.

Fonte: Autoria própria (2018)

Os itens do armazém estão alocados da mesma maneira há muito tempo, e não seguem nenhum padrão de agrupamento.

Não existe nenhuma estratégia ou instrução de trabalho para o processo de separação de pedidos (*picking*) na empresa. Porém, é possível notar quase que uma padronização semelhante ao *picking* por área, onde o operador circula pela área, selecionando os itens, carregando com as próprias mãos, para a área de expedição, e após este processo, carrega o caminhão.

É separado apenas um pedido de cliente por vez, e os operadores revezam entre si para buscar os itens no estoque até finalizar a separação do pedido.

O pedido é levado para um balcão de conferência dos itens em estoque, apesar de haver uma conferência de estoque no sistema utilizado pela empresa, durante a realização do pedido, e quando não há inventário, o cliente é informado da retirada do item no pedido realizado.

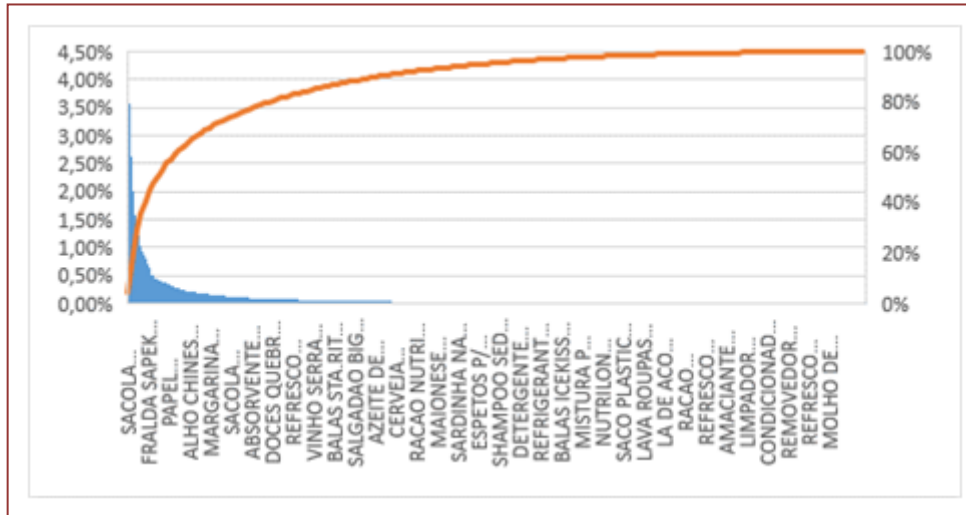
A separação do pedido é feita por cliente. Um operador de logística solicita a coleta de cada item para o carregador, que coleta os itens e traz para a área de expedição. Após a coleta, os itens são levados para o carregamento no caminhão.

Ao final do carregamento, o pedido é conferido e levado para área de faturamento. Finalizando, também, o processo de *picking*. Após a retirada da nota fiscal, o vendedor é notificado para realizar o manifesto de embarque.

5.2 CURVA ABC

Dos 1050 tipos de produtos vendidos no Armazém Curitiba, de 27/03/2017 à 27/03/2018, apenas 151 representam a classe A, 339 representam a classe B e o restante a classe C (Figura 2).

FIGURA 2 Curva ABC de Giro de Estoque.



Fonte: Autoria própria (2018)

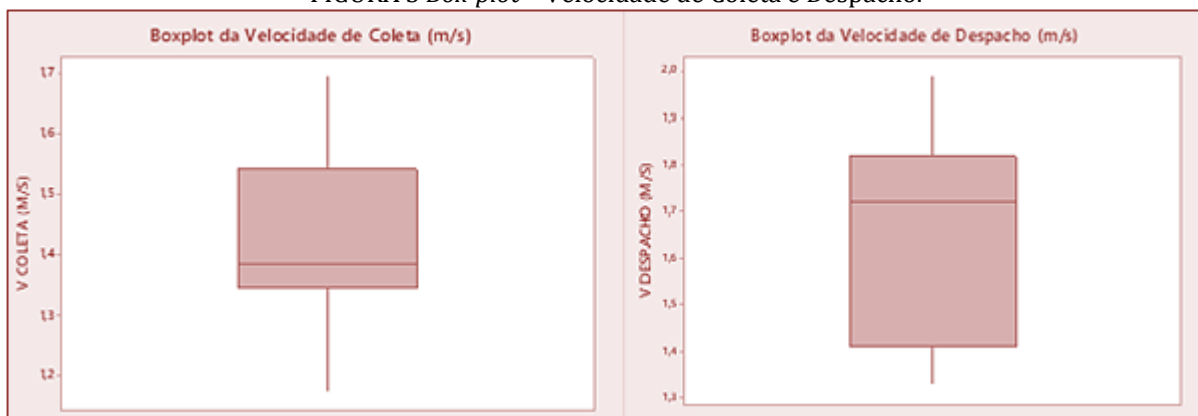
Dessa forma, é possível avaliar os produtos que precisam estar alocados mais próximos a área de despacho, evitando que o colaborador percorra distâncias desnecessárias durante a separação de pedido.

Pelos pedidos não se repetirem, nem em quantidade, nem em opções de itens, foi utilizado para o aprofundamento desse estudo 3 pedidos aleatórios e variados contendo apenas itens da classe A.

5.3 SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL

5.3.1 TRATAMENTO DE DADOS

No processo de criação dos gráficos *box-plots*, foi possível observar que não houve nenhuma cronometragem acima ou abaixo dos valores de limite (*outliers*) tanto para a amostra de velocidade da coleta, como para a amostra de velocidade do despacho (Figura 3).

FIGURA 3 *Box-plot* – Velocidade de Coleta e Despacho.

Fonte: Autoria própria (2018).

A figura 3 mostra o *box-plot* da velocidade de coleta sem nenhum valor *outlier*, ou seja, abaixo ou acima dos limites. O *box-plot* da velocidade de despacho, também não houve valores de *outliers*. Ou seja, nenhum dado foi excluído das duas amostras.

A Tabela 1 traz informações do resumo estatístico dos dados das amostras.

TABELA 1 - Resumo estatístico das amostras.

Medidas	Coleta	Despacho
Média	1,42329	1,65761
Mediana	1,38559	1,72192
Amplitude	0,52063	0,66101
Desvio Padrão	0,13860	0,20666
Quartil 1	1,34851	1,42063
Quartil 3	1,52190	1,80421

Fonte: Autoria própria (2018).

Os dados são importantes para a realização de todos os testes feitos durante a fase de tratamento de dados, e para aprofundar o conhecimento nos processos estudados.

Pelo teste Kolmogorov-Smirnov não houve evidência para rejeitar a hipótese de normalidade da amostra para 95% de confiança, o valor crítico de 0,29 para tal $n=20$, onde o valor encontrado $0,171471697 < 0,29$.

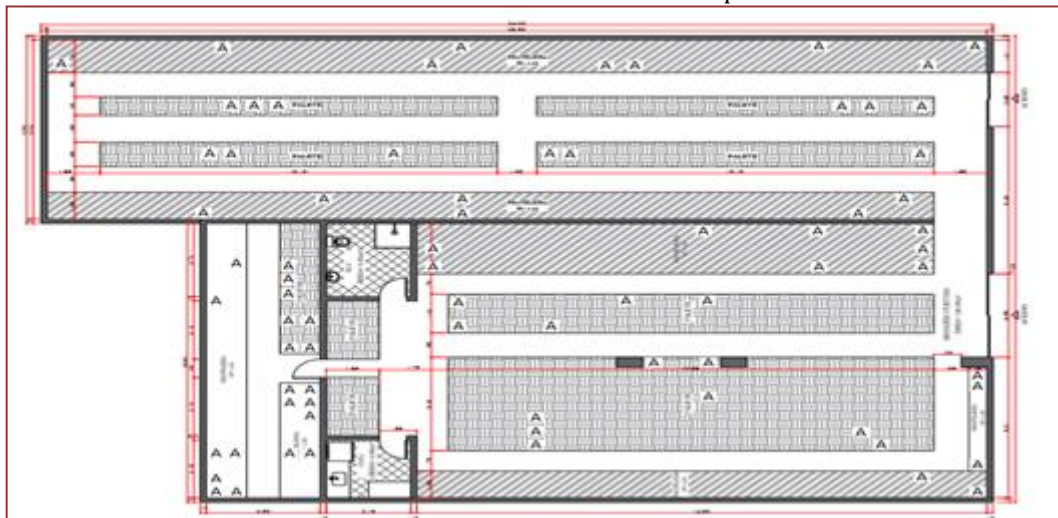
Sendo assim, foi utilizado para programação da movimentação do colaborador as médias e desvios-padrão da tabela acima e a distribuição normal tanto para Coleta e Despacho.

5.4 PROPOSTA DE OTIMIZAÇÃO DO LAYOUT

Considerando todos os fatores, obteve-se o cenário do processo de *picking* do distribuidor atacadista para os itens classificados como A na Curva ABC.

A simulação do modelo real foi feita para três cenários de pedidos diferentes contendo apenas itens A. A distribuição dos itens da classe A na área do estoque pode ser visualizada na Figura 4.

FIGURA 4 Itens A distribuídos no estoque.

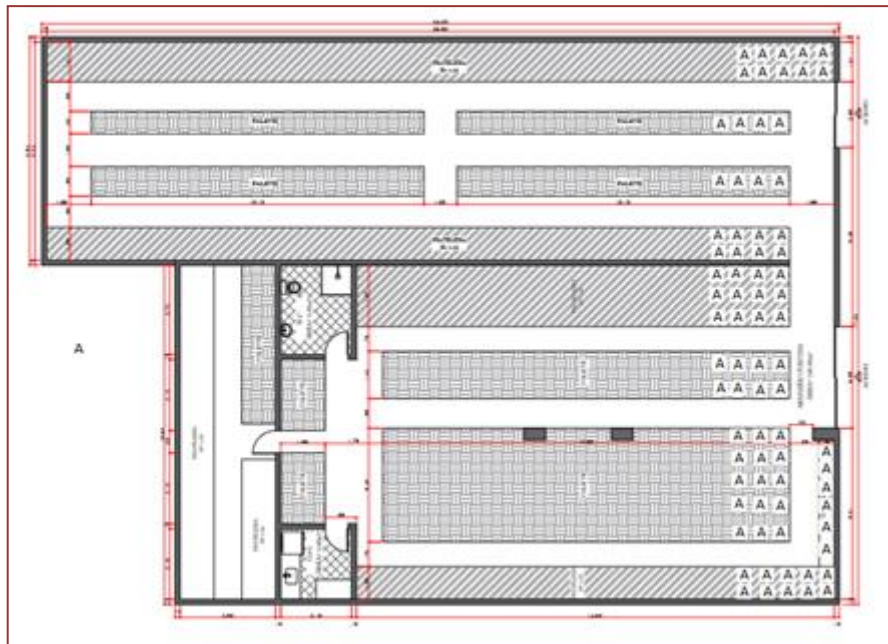


Fonte: Autoria própria (2018).

Para obter a otimização de layout, então, partiu-se do princípio da minimização das distâncias, ou seja, os itens de maior giro de estoque devem estar posicionados mais próximo da área de despacho. Dessa forma, os itens foram alocados para as três primeiras fileiras de cada uma das 9 prateleiras/pallets.

A Figura 5 representa a distribuição definida dos itens A para uma otimização do layout.

FIGURA 5 Distribuição modelada para os itens A.



Fonte: Autoria própria (2018).

Com as novas posições estabelecidas, a simulação foi realizada novamente para os mesmos três pedidos simulados no modelo real, mantendo a velocidade do operador nos 40 dados amostrais (20 da amostra de coleta e 20 da amostra de despacho), como no modelo real.

Para constatar se houve diferença entre o modelo real x modelo otimizado, a tabela 2 exibe os tempos totais dos pedidos em segundos, após 10 replicações, assim como, a média e o desvio padrão destas.

TABELA 2 - Replicações.

Pedido	MODELO REAL			MODELO OTIMIZADO		
	1	2	3	1	2	3
Média	394,49	326,29	480,34	239,00	184,03	225,98
Desvio Padrão	8,355552	0,018974	0,00	3,565937	0,373149	0,098031

Fonte: Autoria própria (2018).

As replicações realizadas obtiveram poucas ou nenhuma alteração devido a existência de apenas um fator aleatório no sistema modelado, o operador.

Pode-se observar que o cenário otimizado teve uma grande redução do tempo do pedido, apenas com a estratégia de minimização de distâncias para os itens com maior giro de estoque. Em todos os três pedidos analisados, foi possível constatar essa redução de tempo, como vemos na tabela 3.

Tabela 3 - Diferença de tempo entre real x otimizado.

PEDIDO	TEMPO TOTAL (S)		% REDUÇÃO
	REAL	OTIMIZADO	
1	394,49	239,00	60,58%
2	326,29	184,03	56,40%
3	480,34	225,98	47,05%
MÉDIA	400,37	216,34	54,68%

Fonte: Autoria própria (2018).

Observou-se que, apesar das reduções de tempo total de *picking* dos pedidos resultarem em valores próximos entre si, a maior redução do tempo aconteceu no pedido 1, com o valor de 60,58%. O pedido 2 teve uma redução de tempo de 56,40% e o pedido 3 teve uma redução de tempo de 47,05%. Permitindo constatar com maior afinco a necessidade de realocar os itens A no estoque da empresa, pois o pedido 1 foi executado de maneira que o operador coletasse a maioria dos itens que estavam mais distantes da área de despacho, e o pedido 3 foi realizado com a coleta dos itens que estavam alocados mais próximos desta mesma área.

Os resultados demonstram uma melhoria significativa nos tempos totais da realização de *picking*, ou seja, na proposta apresentada em relação aos pedidos realizados contendo os itens da classe A, de maior giro de estoque, pois existe uma redução média de, aproximadamente, 55% do tempo de processo. Além do tempo, e consequentemente a produtividade, o espaço também seria otimizado com a aplicação da proposta, uma vez que o ambiente fabril, embora pequeno, se torna mais organizada com a nova disposição dos itens, pois evita a desordem provocada por produtos e matéria primas sem disposição fixa.

Sendo assim, confirma-se a otimização do arranjo físico através da proposta simulada no *software FlexSim*. Esta melhoria, caso aplicada, seria um grande diferencial competitivo, pois com os resultados obtidos, facilita-se no processo de atender as expectativas dos principais clientes, com curtos prazos de entregas, sem atrasos e produtos sem danos, fatores essenciais para uma empresa logística se manter no mercado.

6. CONCLUSÃO

Após alcançar os objetivos do estudo, e observando os resultados, pode-se concluir que a reestruturação do *layout* demonstrou ser necessária para a empresa, pois a simulação trouxe diferenças significativas, atendendo as expectativas e demonstrando as vantagens da alteração do *layout*.

Portanto, a organização dos itens no estoque nas áreas mais próximas a de despacho facilitaria o processo de separação de pedidos, pois os operadores iriam percorrer distâncias menores carregando o peso dos produtos, e também completariam o carregamento do pedido em um tempo reduzido.

A empresa sentiria o impacto positivo do novo arranjo físico do estoque não só em relação a tempo e produtividade, mas também em benefícios relacionados a utilização do espaço, pois a realocação ajudaria também em uma organização padronizada dos estoques, ainda não existente no local.

Porém, para que a proposta seja sempre atendida é necessário que o acompanhamento do giro de estoque seja contínuo, visto que a demanda pode variar ao longo do ano, tornando necessária a reorganização de alguns produtos no estoque.

Os resultados adquiridos na simulação trariam um diferencial competitivo, sendo aplicado na empresa, após aumentar a agilidade do seu processo e, consequentemente, agradar os clientes, que é o fator essencial para a permanência e crescimento da empresa no mercado de trabalho.

Um ponto interessante a ser levantado é referente à utilização do tempo livre, devido a redução do tempo de processo, durante o horário de trabalho, fazendo com que ele possa aproveitar o tempo ganho para realizar outras atividades na empresa, como por exemplo, a conferência de estoque.

Enfim, sugere-se aprofundar os estudos para os itens das classes B e C, com o intuito de analisar o tamanho dos impactos da mudança do *layout* nos itens de menor demanda. Sugere-se também um estudo e uma análise de investimento sobre a verticalização do *layout* e equipamentos de movimentação de materiais, a fim de otimizar o espaço dentro da empresa e melhorar o tempo da separação de pedidos.

REFERÊNCIAS

- [1] Arnold, J. R. T. Administração de materiais: uma introdução. São Paulo: Atlas, 2014.
- [2] Associação Brasileira de Atacadistas e Distribuidores de Produtos Industrializados. Dados gerais do segmento atacadista no Brasil. Disponível em <http://www.abad.com.br/>. Acesso em 30/10/2017 às 14:30.
- [3] Ballou, R. H. Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos: Planejamento, Organização e Logística Empresarial. São Paulo: Bookman, 2001.
- [4] Ballou, R. H. Logística Empresarial: Transportes, Administração de Materiais e Distribuição Física. São Paulo: Atlas, 2012.

- [5] Bateman, R. E. Simulação de Sistemas: Aprimorando Processos de Logísticas, Serviços e Manufatura. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.
- [6] Bowersox, D. J. Logística empresarial: o processo de integração da cadeia de suprimento. São Paulo: Atlas, 2007.
- [7] Brito, J. I. de; Spejorim, W. Gestão estratégica de armazenagem. Curitiba: Iesde Brasil S.A., 2012.
- [8] Chwif, L; Medina, A. C. Modelagem e Simulação de Eventos Discretos: Teorias e Aplicações. São Paulo: Ed. Dos Autores, 2006.
- [9] Dias, M. A. P. Administração de Materiais: Princípios, Conceitos e Gestão. São Paulo: Atlas, 2012.
- [10] Gil, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. São Paulo: Atlas, 2002.
- [11] Moura, R. A. Logística: suprimentos, armazenagem, distribuição: física. São Paulo: Instituto de Movimentação e Armazenagem de Materiais, 1997.
- [12] Peinado, J. Administração da Produção: Operações Industriais e de Serviços. Curitiba: Unicenp, 2007.
- [13] POZO, H. Administração de Recursos Materiais e Patrimoniais: Uma Abordagem Logística. São Paulo: Atlas, 2002.
- [14] Silva, E. L. da; Menezes, E. Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação, 3. ed, p.121. Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, 2001. Disponível em <http://cursos.unipampa.edu.br/cursos/ppgcb/files/2011/03/Metodologia-da-Pesquisa-3a-edicao.pdf>. Acesso em 06/12/2017 às 17:35.
- [15] Slack, N. Administração da Produção. São Paulo: Atlas, 1999.
- [16] Soares, J. P. M et al. A contribuição da simulação computacional para a análise sistêmica da reestruturação de layout e otimização de recursos na manufatura celular: estudo de caso em uma célula de uma empresa do ramo automotivo. Produto & Produção, vol. 12, n. 3, p. 49-68, out. 2011.

Capítulo 9

OTIMIZAÇÃO DO PROCESSO DE COMPRAS DE MATÉRIA-PRIMA DE UMA EMPRESA METALÚRGICA, COM A APLICAÇÃO DA PROGRAMAÇÃO DINÂMICA

Rafaela Boeira Cechin

Leandro Luís Corso

Resumo: Em uma economia altamente competitiva, redução de custos pode ser o diferencial para uma organização se manter no mercado. A aplicação de métodos de otimização torna possível este controle nos gastos, sem afetar a qualidade dos produtos ou serviços prestados. Este artigo estuda a aplicação de Programação Dinâmica a compras de matéria-prima de uma empresa metalúrgica, a fim de otimizar o processo de compras e reduzir seus custos. Para isso, a empresa forneceu informações relacionadas a aquisição do material e capacidade e custo de estoque. Desta forma, comparado o resultado com três diferentes possibilidades de compras, e foi constatado uma possível redução de 71,8% para o período analisado com relação a um dos cenários de compra.

Palavras-chave: Programação Dinâmica, Otimização, Redução de custos.

1. INTRODUÇÃO

O termo Indústria 4.0 caracteriza a nova revolução industrial, que está acontecendo nos dias de hoje e representa empresas inteligentes, flexíveis, dinâmicas e ágeis, e que tem a inovação tecnológica como uma de suas principais bases, conforme comenta Coelho (2016) em seu trabalho. O autor exemplifica a otimização de processos e recursos como um dos meios para aumentar a eficiência e produtividade, visando a atender as necessidades dos clientes com alta qualidade e baixo custo, para que a empresa possa acompanhar a inovações que estão acontecendo.

Otimizar um problema significa calcular o maior ou menor de valor de uma função, como, por exemplo, maximizar a capacidade produtiva de uma empresa ou minimizar os custos. Com esta finalidade, este artigo aplicou Programação Dinâmica (PD), que é um método para resolver problemas de otimização, em que divide o problema em subproblemas, e o resultado de forma sequencial destes subproblemas leva à solução do problema original.

O conceito da PD pode ser utilizado em diversos exemplos práticos, como é o caso de Diban et al. (2016) que aplicaram PD para obter uma política ótima de replantio em plantações agrícolas comerciais, e que tenha emissão mínima de CO₂ em um horizonte de tempo finito. Já Wang et al. (2016) se aprofundaram no uso da PD em *big data*, em um algoritmo com objetivo de simplificar a programação paralela.

Scarcelli (2012) aplicou PD no planejamento de operações de sistemas hidrotérmicos de potência, para que as usinas hidrelétricas pudessem ser retratadas e otimizadas individualmente. Já Raupp, Gibbon e Beuren (2004) utilizaram esta técnica visando maximizar a produção, considerando diversas limitações na capacidade produtiva de uma empresa de cobertores e mantas.

Em seu trabalho, Duchaud et al. (2018) propuseram um algoritmo de PD que minimiza a energia comprada da rede, com o propósito de otimizar a comercialização de energia e gerenciar o estado de carga do Sistema de Armazenamento de Energia sob várias restrições. Zhang, Wu e Zuo (2016) sugeriram um algoritmo baseado em PD para solucionar um problema de minimização de combustível de um gasoduto em estado transitório.

O objetivo deste estudo é aplicar PD para minimizar os custos de compras de uma matéria-prima utilizada em uma empresa metalúrgica presente em Caxias do Sul-RS, otimizando o processo administrativo de aquisição de materiais.

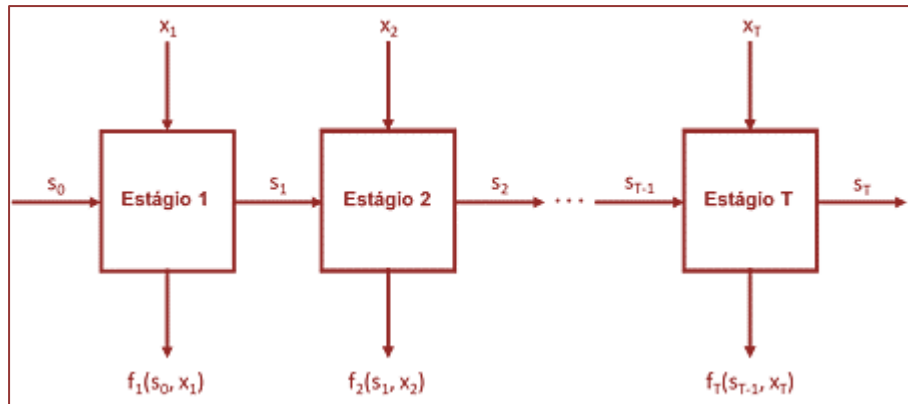
2. REFERENCIAL TEÓRICO

De acordo com Duchaud et al. (2018), Wang et al. (2016), Raupp, Gibbon e Beuren (2004) e Diban et al. (2016), Programação Dinâmica pode ser conceituada como um modelo matemático que divide o problema em estágios que ocorrem de forma sequencial. Deve-se encontrar a melhor solução para estágio, e combinando estas respostas, é obtido o ótimo do problema completo. Esta técnica foi criada, na década de 1950, por Richard Bellman, e não possui uma metodologia matemática padronizada para resolução, ou seja, a cada caso é necessário escrever novas equações para descreverem o comportamento do problema estudado, conforme relata Colin (2007).

Hillier e Lieberman (2005) e Raupp, Gibbon e Beuren (2004) citam que há duas classificações para um problema de PD: determinístico ou probabilístico. A primeira é para quando as variáveis de estado são discretas e o período de otimização é finito, ilustrado pelos autores como problemas de engenharia e ciências sociais; enquanto a especificação de probabilístico é para questões em que existe uma distribuição de probabilidade que influencia a tomada de decisão para o estágio seguinte.

Zhang, Wu e Zuo (2016), Scarcelli (2012) e Colin (2007) descrevem como um problema de PD se possuir, para um estágio t qualquer, um estado de entrada s_0 , estados de saída s_t , variável de decisão x_t que influencia na saída e no custo, custo do estágio $f_t(e_{t-1}, x_t)$ que é influenciado também pela demanda d_t , e a transformação ϕ_t do estágio t . O custo $f_t(e_{t-1}, x_t)$ mensura a eficiência da transformação das entradas em saídas, e ϕ_t representa as saídas como uma função das entradas, isto é, $s_t = \phi_t(s_{t-1}, x_t)$. A Figura 1 apresenta esquematicamente a generalização do conceito para T estágios.

Figura 1 – Caso genérico para T estágios



Fonte: Adaptado de Colin (2007)

Scarcelli (2012), Hillier e Lieberman (2005) e Zhang, Wu e Zuo (2016) apresentam a equação de continuidade de fluxo e o cálculo do custo, exibidos na Equação 1 e 2, respectivamente.

$$e_t = e_{t-1} + x_t - d_t \quad (1)$$

$$\max \text{ ou } \min f_t(e_{t-1}, x_t) = \max \text{ ou } \min \left[\left(\begin{array}{c} \text{custo do} \\ \text{estado } s_{t-1} \end{array} \right) + \left(\begin{array}{c} \text{custo da variável} \\ \text{de decisão } x_t \end{array} \right) + \left(\begin{array}{c} \text{custo do} \\ \text{estado } s_{t+1} \end{array} \right) \right] \quad (2)$$

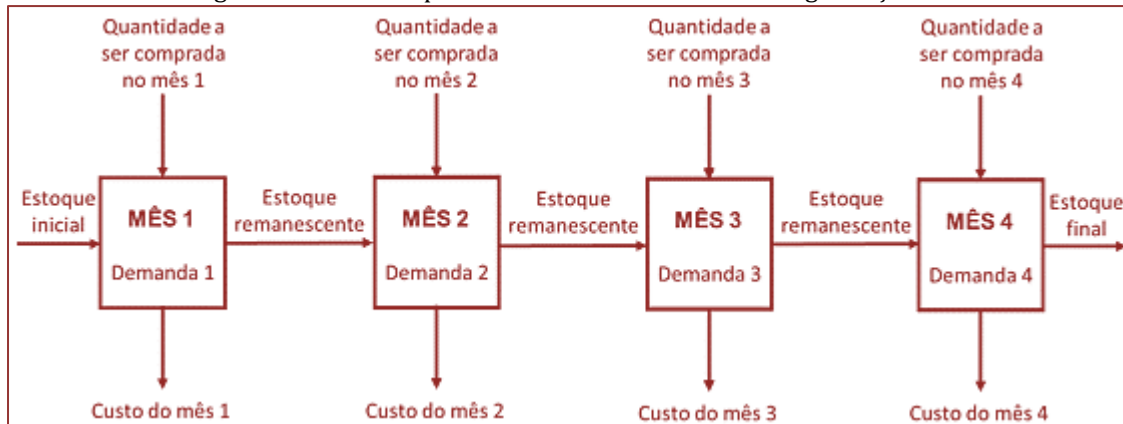
3. MÉTODOS E RESULTADOS

Verificando os dados de uma empresa metalúrgica presente na cidade de Caxias do Sul – RS, foi possível coletar algumas informações referentes aos custos de compra de uma matéria-prima, um tubo redondo de aço SAE 1045, de 5" de diâmetro, e porém não foi permitido a divulgação de mais detalhes, como a peça e a aplicação que este material é utilizado, por se tratar de dados confidenciais e estratégicos da empresa. Este trabalho estudou os custos de quatro meses relacionados a compra e estoque deste tubo. A seguir, estão listadas estas informações:

- o estoque é limitado por restrição física de 100 metros de matéria-prima;
- estoque inicial do tubo é de 10 metros;
- as demandas mensais são de 20, 40, 10 e 30 metros, respectivamente para cada mês;
- por determinação da empresa, não deve sobrar esta matéria-prima em estoque no quarto mês;
- há um acordo prévio entre a empresa estudada e a que fornece a matéria-prima, que apenas valores múltiplos de 10 metros de tubo podem ser comprados;
- nos dois primeiros meses, o custo de entrega do pedido é de R\$300,00 a cada 10 m de material comprado, porém há um aumento para R\$400,00 para os demais meses;
- o custo de estoque é de 2% do valor total mensal do estoque para os dois primeiros meses, e de 2,5% para os dois seguintes;
- o preço do tubo é de R\$150,00/m para os meses 1 e 2, e R\$180,00/m para os meses 3 e 4.

Assim, estes dados foram relacionadas com os parâmetros da Programação Dinâmica, conforme exibido na Figura 2.

Figura 2 – Dados do problema relacionados com a Programação Dinâmica



A Figura 2 apresenta a estrutura sequencial de como as decisões são tomadas, e é possível compreender que o estado de entrada e_0 é o estoque inicial, estados de saída e_t são os estoques remanescentes, a quantidade a ser comprada é uma variável de decisão x_t , e que $f_t(e_{t-1}, x_t)$ é o custo do mês t , que é influenciado também pela demanda d_t .

Em análises nos algoritmos desenvolvidos da PD e pela praticidade do cálculo, a solução do modelo ocorre de trás para frente, assim como Diban et al. (2016) implementaram em seu trabalho. Portanto, para este estudo, o cálculo iniciou-se no mês 4, em seguida o terceiro mês, depois foi calculado o mês 2, e finalizando no primeiro mês. O Quadro 1 mostra os custos para as quatro situações possíveis que ocorram no mês 4. Para este estágio, não deve sobrar estoque de matéria-prima, desta forma, o mês pode iniciar com nada em estoque, 10, 20 ou 30 metros do material, ou seja, $f_4(e_3 = 0, x_4)$, $f_4(e_3 = 10, x_4)$, $f_4(e_3 = 20, x_4)$ e $f_4(e_3 = 30, x_4)$.

Quadro 1 – Resultado do estágio 4

Mês 4			
Estoque remanescente do estágio anterior	Quantidade a ser comprada	Custo total do estágio	Estoque final
0	30	R\$ 6.600,00	0
10	20	R\$ 4.445,00	0
20	10	R\$ 2.290,00	0
30	0	R\$ 135,00	0

Fonte: Elaborado pelos autores (2018)

As quantidades de metros do material a serem compradas no estágio 4, apresentados no Quadro 1, foram calculadas com a equação de continuidade de fluxo, conforme a Equação 1. Assim, foi possível calcular x_4 , de acordo com as Equações 3 a 6.

$$\text{para } e_3 = 0: x_4 = e_4 - e_3 + d_4 = 0 - 0 + 30 = 30 \quad (3)$$

$$\text{para } e_3 = 10: x_4 = e_4 - e_3 + d_4 = 0 - 10 + 30 = 20 \quad (4)$$

$$\text{para } e_3 = 20: x_4 = e_4 - e_3 + d_4 = 0 - 20 + 30 = 10 \quad (5)$$

$$\text{para } e_3 = 30: x_4 = e_4 - e_3 + d_4 = 0 - 30 + 30 = 0 \quad (6)$$

O mês 3 pode iniciar com até 40 metros da matéria-prima em estoque, que é o somatório das demandas deste e do próximo mês. Para estes valores de estoque inicial, há algumas hipóteses possíveis, considerando a restrição citada anteriormente referente a compras de lotes múltiplos de 10 m. Estes cenários foram exemplificados no Quadro 2.

Quadro 2 – Parte do estudo realizado para o estágio 3

Estoque remanescente do estágio anterior	Estoque para estágio seguinte	Quantidade a ser comprada	Custo de estoque do material remanescente	Custo da compra
0	0	10	R\$ 0,00	R\$ 2.200,00
	10	20	R\$ 0,00	R\$ 4.400,00
	20	30	R\$ 0,00	R\$ 6.600,00
	30	40	R\$ 0,00	R\$ 8.800,00

Fonte: Elaborado pelos autores (2018)

Neste exemplo apresentado no Quadro 2, todas as hipóteses analisadas são as que iniciam o mês sem nada em estoque. Considerando a demanda deste estágio e as diferentes quantidades de material para deixar em estoque para ser utilizado no mês seguinte, foi necessário fazer um estudo para as possíveis quantidades para comprar. Neste exemplo, o único custo é o de compra, já que não há o custo de estoque, por não haver nenhum material remanescente do mês anterior. Este mesmo estudo foi realizado para as demais possíveis quantidades em estoque inicial e_2 , ou seja, 10, 20, 30 e 40 metros. O Quadro 3 mostra os menores custos destas análises para cada uma das condições iniciais, já que o problema em questão visa minimizar os custos.

Quadro 12 – Resultados do estágio 3

Mês 3			
Estoque remanescente do estágio anterior	Quantidade a ser comprada	Custo total do estágio	Estoque a ser enviado para o próximo estágio
0	10	R\$ 2.200,00	0
10	0	R\$ 45,00	0
20	0	R\$ 90,00	10
30	0	R\$ 135,00	20
40	0	R\$ 180,00	30

Fonte: Elaborado pelos autores (2018)

O custo mínimo exibido no Quadro 3 foi calculado pela Equação 7.

$$\min f_3(e_2, x_3) = \min \left[\left(\text{custo do estoque} \right)_{\text{do mês 2}} + \left(\text{custo da compra} \right)_{\text{do mês 3}} \right] \quad (7)$$

No segundo mês, o estoque inicial e_1 pode ser até 80 metros do material, que é o somatório das demandas dos estágios 2, 3 e 4. Já o estoque remanescente e_2 deve ser de até 40 m, conforme citado anteriormente. Sendo assim, o Quadro 4 apresenta os menores custos de cada análise do segundo mês, considerando estas condições.

Quadro 4 – Resultados do estágio 2

Mês 2			
Estoque remanescente do estágio anterior	Quantidade a ser comprada	Custo total do estágio	Estoque a ser enviado para o próximo estágio
0	40	R\$ 18.000,00	0
10	30	R\$ 13.530,00	0
20	20	R\$ 9.060,00	0
30	20	R\$ 9.090,00	10
40	40	R\$ 7.320,00	40
50	30	R\$ 5.550,00	40
60	20	R\$ 3.780,00	40
70	10	R\$ 2.010,00	40
80	0	R\$ 240,00	40

Fonte: Elaborado pelos autores (2018)

A análise feita para o mês 1 está exibida no Quadro 5. Este estágio tem somente uma condição inicial, ou seja, $e_0 = 10$, conforme descrito nas especificações do problema. Foram analisadas todas possíveis

quantidades para ficarem em estoque e serem utilizadas nos meses seguintes, ou seja, e_1 de até 80 m. O Quadro 5 apresenta o menor custo $f_1(e_0 = 10, x_1)$ calculado.

Quadro 13 – Resultados do estágio 1

Mês 1			
Estoque inicial	Quantidade a ser comprada	Custo total do estágio	Estoque a ser enviado para o próximo estágio
10	50	R\$ 9.030,00	40

Fonte: Elaborado pelos autores (2018)

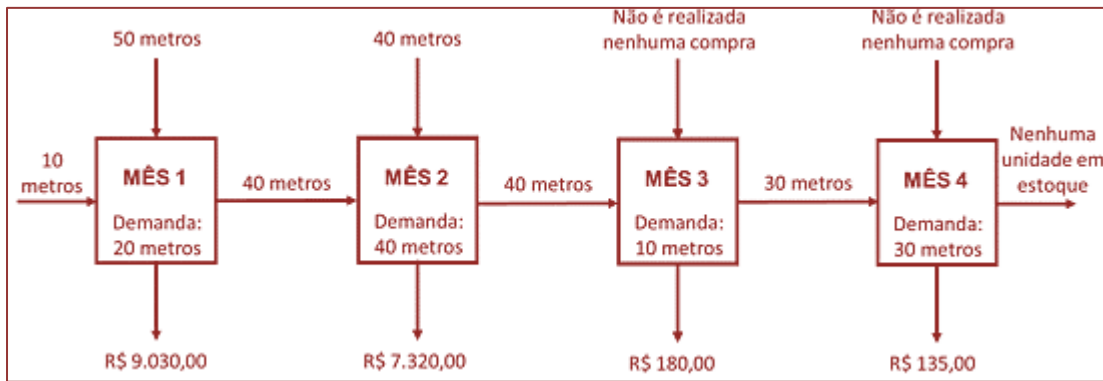
Desta forma, foi calculado o resultado final do modelo de otimização, ou seja, a possibilidade com o menor custo possível, exibido no Quadro 6, e representado na Figura 3.

Quadro 6 – Resultado final

Mês	Estoque inicial do estágio	Quantidade a ser comprada	Custo total do estágio
1	10	50	R\$ 9.030,00
2	40	40	R\$ 7.320,00
3	30	0	R\$ 180,00
4	20	0	R\$ 135,00
Custo total:			R\$ 16.665,00

Fonte: Elaborado pelos autores (2018)

Figura 3 – Representação gráfica do cálculo obtido com PD



Fonte: Elaborado pelos autores (2018)

3.1. ANÁLISE DO RESULTADO

A fim de averiguar e quantificar a redução de custos possível com a otimização calculada, foi comparado o custo total com três diferentes cenários. No primeiro, a cada mês é comprado somente a quantidade necessária para atender a demanda, de acordo com o Quadro 7, em que é exibido também o custo de cada mês.

Quadro 7 – Cenário 1

Mês	Estoque inicial do estágio	Cenário 1 Quantidade a ser comprada	Custo total do estágio
1	10	10	R\$ 1.830,00
2	0	40	R\$ 18.000,00
3	0	10	R\$ 2.200,00
4	0	30	R\$ 6.600,00
		Custo total:	R\$ 28.630,00

Fonte: Elaborado pelos autores (2018)

No cenário 2, foi calculado para uma compra de toda a demanda no primeiro mês. Os custos desta hipótese estão apresentados no Quadro 8.

Quadro 8 – Cenário 2

Mês	Estoque inicial do estágio	Cenário 2 Quantidade a ser comprada	Custo total do estágio
1	10	90	R\$ 16.230,00
2	80	0	R\$ 240,00
3	40	0	R\$ 180,00
4	30	0	R\$ 135,00
		Custo total:	R\$ 16.785,00

Fonte: Elaborado pelos autores (2018)

Já para a última hipótese, foram consideradas duas compras, uma no primeiro mês e a outra no terceiro, dividindo a quantidade da demanda total, conforme Quadro 9.

Quadro 14 – Cenário 3

Mês	Estoque inicial do estágio	Cenário 3 Quantidade a ser comprada	Custo total do estágio
1	10	50	R\$ 9.030,00
2	40	0	R\$ 120,00
3	0	40	R\$ 8.800,00
4	30	0	R\$ 135,00
		Custo total:	R\$ 18.085,00

Fonte: Elaborado pelos autores (2018)

Então, foi comparado o resultado otimizado com a PD com os custos destes três cenários, apresentado no Quadro 10.

Quadro 10 – Comparativo dos custos

	Ganho (%)	Ganho (R\$)
Resultado da PD e Cenário 1	71,80%	R\$ 11.965,00
Resultado da PD e Cenário 2	0,72%	R\$ 120,00
Resultado da PD e Cenário 3	8,52%	R\$ 1.420,00

Fonte: Elaborado pelos autores (2018)

Analisando o Quadro 10, é possível observar uma redução de 71,8% nos custos, representando quase R\$ 12.000,00, quando comparado com o cenário com o pior desempenho.

4. CONCLUSÃO

Este artigo estudou o conceito de Programação Dinâmica com aplicação a minimização de custos de compras de tubo com especificação SAE 1045, utilizando como matéria-prima em uma empresa metalúrgica presente na cidade de Caxias do Sul-RS. Com as informações coletadas na empresa, foi analisado que o menor custo possível foi de R\$ 16.665,00 para os quatro meses considerados neste trabalho. Este valor é relativo a uma compra no primeiro mês de 50 metros do material e outra de 40 m no segundo mês, e somando os custos de estoque.

Dando continuidade neste estudo, foram calculados os custos para três hipóteses diferentes, isto é, três maneiras possíveis de comprar o material para atender as demandas mensais. Após, foi comparado o resultado obtido com a utilização da Programação Dinâmica com estes valores. Observando o cenário com a pior performance, isto é, comprar somente a demanda do respectivo mês, ficou evidenciado uma possível redução de custos de R\$ 11.965,00 com a aplicação da PD, que representa 71,8%.

Conhecimento dos métodos de otimização pode ser vantajoso para os gestores das organizações, já que estas técnicas podem auxiliar na tomada de decisão. Assim, este trabalho teve como objetivo exemplificar o uso de Programação Dinâmica em aplicações práticas, possibilitando que os processos administrativos sejam realizados de forma otimizada. O modelo proposto resolve adequadamente o problema analisado, e desta forma, este artigo alcançou seus objetivos satisfatoriamente.

REFERENCIAL

- [1] Coelho, P.M.N. *Rumo à indústria 4.0*. 2016, 65 f. Dissertação de Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial. Universidade de Coimbra, Coimbra.
- [2] Colin, E.C. *Pesquisa Operacional: 170 aplicações em estratégia, finanças, logística, produção, marketing e vendas*. Livros Técnicos e Científicos, 2007.
- [3] Diban, P.; Aziz, M.; Foo, D.; Jia, X.; Li, Z.; Tan, R. *Optimal biomass plantation replanting policy using dynamic programming*. Journal of Cleaner Production, v. 126, p. 409-418, 2016.
- [4] Duchaud, J.; Notton, G.; Darras, C.; Voyant, C. *Power ramp-rate control algorithm with optimal State of Charge reference via Dynamic Programming*. Energy, v. 149, p. 709-717, 2018.
- [5] Hillier, F.; Lieberman, G. *Introduction to Operations Research*. 8. ed. Nova Iorque: McGraw-Hill, 2005.
- [6] Raupp, F.M.; Gibbon, A.R.O.; Beuren, I.M. *O uso da programação dinâmica pela contabilidade de custos na otimização de recursos escassos*. Contabilidade Vista & Revista, v. 15, n. 1, p. 73-89, 2004.
- [7] Scarcelli, R.O.C. *Programação dinâmica aplicada à otimização individualizada e desacoplada das usinas hidrelétricas de sistemas hidrotérmicos*. 2012. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, São Paulo.
- [8] Wang, C.; Yu, C.; Tang, S.; Xiao, J.; Sun, J.; Meng, X. *A general and fast distributed system for large-scale dynamic programming applications*. Parallel Computing, v. 60, p. 1-21, 2016.
- [9] Zhang, X.; WU, C.; Zuo, L. *Minimizing fuel consumption of a gas pipeline in transient states by dynamic programming*. Journal of Natural Gas Science and Engineering, v. 28, p. 193-203, 2016.

Capítulo 10

ALGORITMO COLÔNIA DE BACTÉRIAS APLICADO AO PROBLEMA DE DESPACHO ECONÔMICO COM PONTO DE CARREGAMENTO DE VÁLVULA

Letícia Maria Miquelin

Leonardo Nepomuceno

Edilaine Martins Soler

Edméa Cássia Baptista

Antônio Roberto Balbo

Resumo: O problema de despacho econômico com ponto de carregamento de válvula é de grande importância na engenharia elétrica, principalmente para a geração termoelétrica de energia. O problema consiste em determinar quanto cada gerador do sistema termoelétrico deve produzir de modo a atender a demanda e minimizar os custos de geração relativos à queima de combustíveis fósseis utilizados para a geração termoelétrica. Por conta de se tratar de um problema de programação não linear e não diferenciável, é comum o uso de meta-heurísticas na sua resolução. Neste trabalho propomos a utilização do algoritmo Colônia de Bactérias (*Bacterial Foraging Optimization* - BFO) para a resolução do problema de despacho econômico com ponto de carregamento de válvula. Testes numéricos com variações dos parâmetros do BFO são apresentados para validação da metodologia proposta para resolução deste problema.

1. INTRODUÇÃO

Vários problemas de otimização na área de sistemas elétricos de potência possuem características complexas, não-lineares e não diferenciáveis, muitas vezes com a presença de restrições de igualdade e desigualdade. Entre estes destacamos o problema de despacho econômico com ponto de carregamento de ponto de carregamento de válvula (PDE-PV).

O problema de despacho econômico é muito comum na área da engenharia elétrica e de grande importância, já que tem a função de decidir quanta potência deverá produzida por cada gerador do sistema de modo que a demanda seja atendida e que os custos de geração sejam minimizados. Existem estudos envolvendo diversos métodos para sua resolução, dentre os quais têm se destacado alguns utilizando métodos determinísticos como o método de pontos interiores, uso de estratégias de aproximações hiperbólicas, entre outros métodos de programação não-linear e programação dinâmica. Mas a grande maioria dos métodos utilizados na resolução desse problema são heurísticos e meta-heurísticos, como o Algoritmo Colônia de Bactérias (*Bacterial Foraging Optimization* – BFO) explorado neste trabalho.

Meta-heurísticas bio-inspiradas são relativamente novas em comparação aos métodos clássicos de otimização, e há vários trabalhos na literatura fazendo o uso delas para resolver o problema de despacho econômico com ponto de carregamento de válvula, por conta de sua versatilidade para resolver problemas complexos de otimização. Alguns exemplos desses trabalhos são o uso das meta-heurísticas: estratégia evolutiva (Coelho, 2006), colônia de bactérias (Teodoro, 2010), otimização extrema generalizada (Dutra, 2010), colônia de formigas (Nascimento, 2011), enxame de partículas (Bento, 2014), algoritmo genético, otimização por lobo cinzento, Pareto e Pareto de Força (Nascimento, 2016), entre outros.

Neste trabalho o objetivo é usar o algoritmo bio-inspirado de otimização por Colônia de Bactérias (*Bacterial Foraging Optimization* – BFO) proposto em Teodoro (2010) para resolver o problema de despacho econômico com ponto de carregamento de válvula. Testes numéricos foram realizados e seus resultados comparados com os apresentados em Silva (2014), o qual utilizou um procedimento determinístico na resolução do PDE-PV, para validação da metodologia proposta.

2. O ALGORITMO DE OTIMIZAÇÃO POR COLÔNIA DE BACTÉRIAS (BFO)

O algoritmo BFO foi proposto por Passino (2002) e está inserido na área de Inteligência por Enxames (IE), subárea dos algoritmos bio-inspirados, segundo Brownlee (2011). O BFO é inspirado no comportamento de busca por alimento da bactéria *Escherichia coli* (*E. coli*), normalmente encontrada no trato gastrointestinal inferior de organismos de sangue quente. O movimento feito pelas bactérias em busca de alimento é chamado de quimiotaxia, por isso, em alguns trabalhos, podemos encontrar, ao invés do uso do nome BFO, o nome quimiotaxia das bactérias, como em Pardo (2009).

Neste trabalho é utilizado o BFO canônico (ou BFO básico) descrito em Teodoro (2010). Inicialmente é gerada uma população de S bactérias, onde cada bactéria representa uma solução factível para o problema de otimização. São executadas N_c etapas de quimiotaxia onde, ao final de cada uma, são executadas N_{re} etapas de reprodução. Ao final é executada a etapa de dispersão, e todo o processo se repete N_{ed} vezes.

Na etapa de quimiotaxia cada bactéria é atualizada por um passo em uma direção aleatória dentro do espaço de busca. Se esse passo representar uma melhora da solução representada por essa bactéria, inicia-se o passo *swim*, onde essa bactéria continua se deslocando nessa direção até N_s passos, enquanto a solução continuar a melhorar.

Na etapa de reprodução são reproduzidas cópias idênticas das S_r melhores bactérias, ou seja, das que têm melhor função *fitness*, que é a soma da função objetivo com as penalizações associadas às restrições. Estas são introduzidas no mesmo espaço de busca de seus “pais”, e as S_r bactérias com piores valores para a função *fitness* são eliminadas, para que o tamanho da população se mantenha sempre o mesmo.

Na etapa de dispersão, qualquer bactéria pode ser eliminada segundo uma probabilidade de dispersão P_{ed} , e substituída por outra gerada aleatoriamente. Esse processo é feito para que haja uma melhor exploração do espaço de busca, evitando que o método fique estagnado em mínimos/máximos locais.

Desse modo, temos os seguintes parâmetros de controle do BFO:

n : dimensão do espaço de busca (número de variáveis);

S : números de bactérias;

N_c : número de etapas de quimiotaxia;

N_s : número de passos *swim*;

$C(i)$: tamanho do passo para cada bactéria i , com $i = 1, \dots, S$;

N_{re} : número de etapas de reprodução;

S_r : número de bactérias replicadas na etapa de reprodução;

N_{ed} : número de etapas de dispersão (que é o mesmo que o número de iterações);

P_{ed} : probabilidade de dispersão.

Assim, o pseudocódigo do BFO canônico, proposto neste trabalho, baseado em Teodoro (2010), é dado a seguir. Neste algoritmo, p é a porcentagem com a qual o tamanho do passo vai diminuindo conforme as iterações, J é o valor de *fitness* de cada bactéria, $J_{anterior}$ é o valor de *fitness* da bactéria na posição anterior a calculado para o J , $\theta(i)$ é a posição da i -ésima bactéria, $J(i)_{saude}$ é o *fitness* da bactéria i após serem feitas as N_c etapas de quimiotaxia e serem dados até N_s passos *swim*, quando for o caso.

Neste trabalho o tamanho do passo $C(i)$ é fixado inicialmente, mas a cada iteração ele diminui segundo uma porcentagem. Isto foi feito para que, inicialmente, as bactérias sejam atualizadas por passos maiores e, conforme as iterações ocorram, os passos diminuam. Com isso, evitamos que o método ultrapasse a solução ótima do problema ao final do teste. Desse modo, diminuído o tamanho do passo a cada iteração, aumentam-se a chance de se chegar próximos à solução ótima do problema.

O algoritmo do método proposto é delineado de acordo com os seguintes passos, de acordo com Teodoro (2010).

Algoritmo BFO canônico

- 1: Inicialize os parâmetros: $n, S, N_c, N_s, N_{re}, N_{ed}, P_{ed}, S_r, C(i)$
- 2: $l \leftarrow 0$
- 3: $C(i) = C(i) * p$
- 4: repete
- 5: $k \leftarrow 0$
- 6: repete
- 7: $j \leftarrow 0$
- 8: repete {etapa de quimiotaxia}
- 9: para todo i faça
- 10: $J_{anterior} \leftarrow J(i,j,k,l)$ {*fitness* da i -ésima bactéria}
- 11: Gere um vetor unitário: $\Delta(i)$
- 12: $\theta(i)(j+1,k,l) \leftarrow \theta(i)(j,k,l) + \Delta(i)*C(i)$ {nova posição da bactéria}
- 13: Calcule $J(i,j+1,k,l)$ com $\theta(i)(j+1,k,l)$ {novo *fitness* da bactéria}
- 14: $m \leftarrow 0$
- 15: enquanto $m < N_s$ e $J(i,j+1,k,l) < J_{anterior}$ faça {*swim*}
- 16: $m \leftarrow m + 1$
- 17: Mova a bactéria mais um passo, de comprimento $C(i)$, na direção $\Delta(i)$
- 18: Calcule $J(i,j+1,k,l)$ com o novo $\theta(i)(j+1,k,l)$
- 19: fim enquanto
- 20: fim para
- 21: $j \leftarrow j + 1$

- 22: até $j \geq N_c$
 23: para todo i faça
 24: $J(i)_{saude} \leftarrow \sum_{j=0}^{N_c} J(i, j, k, l)$
 25: fim para
 26: Substitua as S_r bactérias com maior J_{saude} por cópias das S_r bactérias com os menos J_{saude} {reprodução}
 27: $k \leftarrow k + 1$
 28: até $k \geq N_{re}$
 29: Com probabilidade P_{ed} , atribua uma posição aleatória para cada bactéria{dispersão}
 30: $l \leftarrow l + 1$
 31: até $l \geq N_{ed}$

O algoritmo visto nessa seção, baseado em Teodoro (2010), será utilizado na resolução do PDE-PV, o qual é descrito a seguir.

3. O PROBLEMA DE DESPACHO ECONÔMICO COM PONTO DE CARREGAMENTO DE VÁLVULA (PDE-PV)

O despacho econômico é formulado como um problema de otimização não-linear encontrado na área de sistemas elétricos de potência. Seu objetivo é calcular a produção de cada unidade geradora do sistema de modo a minimizar os custos dos combustíveis fósseis utilizados na geração termelétrica, atendendo a demanda e respeitando as condições operacionais das unidades.

Na formulação adotada neste trabalho, cada um dos geradores possui limites operacionais físicos, ou seja, cada gerador tem limites mínimos e máximos de geração. Além disso, não são consideradas as perdas no sistema, sendo assim, a soma das potências geradas por todos os geradores deve ser igual à potência demandada.

Assim, o modelo matemático de otimização para o problema de despacho econômico com ponto de carregamento de válvula utilizado neste trabalho é dado de (1)-(3):

$$\min_{Pg} \sum_{i \in G} [a_i P g_i^2 + b_i P g_i + c_i + |e_i \text{sen}(f_i(P g_i^{\min} - P g_i))|] \quad (1)$$

$$s.a. \sum_{i \in G} P g_i = P d \quad \forall i \in G \quad (2)$$

$$P g_i^{\min} \leq P g_i \leq P g_i^{\max} \quad \forall i \in G \quad (3)$$

Em que:

Parâmetros:

G : conjunto das unidades de geração termelétrica do sistema;

$P g_i^{\min}$, $P g_i^{\max}$: valores de potência gerada mínima e máxima, respectivamente, associados à potência ativerada pela unidade termelétrica i , $i \in G$;

$P d$: potência ativa demandada do sistema;

a_i , b_i , c_i , e_i , f_i : parâmetros da função de custo de produção da unidade de geração termelétrica i , em que e , f estão associados à função modular relativa ao carregamento do ponto de válvula na função objetivo do PDE-PV.

Variáveis:

$P g_i$: potência ativa gerada pela unidade i de geração termelétrica, $i \in G$.

A função objetivo (1) representa o custo de produção de energia, incluindo efeitos de pontos de carregamento de válvula que ocorrem em unidades de geração termelétricas. As restrições (2) representam o balanço da potência ativa, visando garantir que as potências geradas atendam a demanda. As restrições (3) dizem respeito às limitações de produção de cada gerador, mantendo sua geração entre os limites mínimos e máximos de potências nominais.

4. TESTES NUMÉRICOS

O problema de despacho econômico foi resolvido através do algoritmo BFO canônico proposto neste trabalho e implementado no *software* Matlab, versão 2016a. A execução do programa foi realizada em um computador com processador Intel Core i7, com 16GB de memória RAM e sistema operacional Windows 10 Home Single Language.

Os testes numéricos foram realizados utilizando os dados de Silva (2014), o qual resolveu o PDE-PV através do método primal-dual previsor-corretor de pontos interiores e exteriores com estratégias de correção de inércia e suavização hipérbolica para os casos com 3 geradores, 13 geradores e 19 geradores. Os resultados obtidos foram comparados com os resultados de Silva (2014).

Em cada etapa de testes, o algoritmo BFO proposto foi executado 20 vezes e são apresentados os melhores resultados obtidos.

Em geral, os métodos determinísticos, como o proposto por Silva (2014), obtêm soluções melhores que as heurísticas e meta-heurísticas. Entretanto, as heurísticas e meta-heurísticas obtêm soluções de boa qualidade em tempo computacional viável, já que não envolvem o uso de gradiente, jacobianas e hessianas do problema, os quais podem complicar e aumentar o tempo computacional de resolução do PDE-PV. Além disso, devido a não diferenciabilidade do problema é necessário a utilização de suavizantes para poder utilizar métodos determinísticos.

4.1 PRIMEIRA ETAPA DE TESTES

Na primeira etapa de testes foi utilizado o número de etapas de quimiotaxia (N_c) maior que o número das outras etapas, como sugerido em Brownlee (2011). Assim, foi considerado o número de etapas de quimiotaxia igual a 50 ($N_c = 50$), o número de etapas de dispersão igual a 20 ($N_{ed} = 20$), o número de etapas de reprodução igual a 10 ($N_r = 10$) e o número máximo de passos *swim* igual a 5 ($N_s = 5$).

4.1.1 SISTEMA COM 3 GERADORES

Para os testes com o BFO e o PDE-PV associado ao sistema com 3 geradores foi utilizada uma população S com 500 indivíduos. O valor obtido para a função objetivo e a potência gerada desse sistema são apresentados na Tabela 1.

TABELA 1 – Resultados dos testes com o sistema de 3 geradores.

Resultados	BFO	Silva (2014)
Função objetivo	8241,4	8234,2
Potência gerada	850,0298	850
Potência demandada	850	850

Neste caso é possível observar que o valor da função objetivo obtida pelo BFO foi, de apenas, 0,09% pior do que pelo método primal-dual previsor-corretor de pontos interiores e exteriores com estratégias de correção de inércia e suavização hipérbolica proposto por Silva (2014), e a demanda foi atendida com um pequeno excesso de 0,0035%.

O tempo de resolução do BFO foi de cerca de 27 segundos.

4.1.2 SISTEMA COM 13 GERADORES

Para os testes com o BFO e o PDE-PV associado ao sistema com 13 geradores foi usada uma população S com 2000 indivíduos. O valor obtido para a função objetivo e a potência gerada desse sistema são apresentados na Tabela 2.

TABELA 2 – Resultados dos testes com o sistema de 13 geradores.

Resultados	BFO	Silva (2014)
Função objetivo	25030	24173,81
Potência gerada	2520	2520
Potência demandada	2520	2520

Neste caso é possível observar que o valor da função objetivo obtida pelo BFO foi 3,42% pior do que pelo método primal-dual previsor-corretor de pontos interiores e exteriores com estratégias de correção de inércia e suavização hipérbolica proposto por Silva (2014), e a demanda foi atendida.

O tempo de resolução do BFO foi de cerca de 4 minutos e 42 segundos.

4.1.3 SISTEMA COM 19 GERADORES

Para os testes com o BFO e o PDE-PV associado ao sistema com 19 geradores foi usada uma população S com 3000 indivíduos. O valor obtido para a função objetivo e a potência gerada desse sistema são apresentados na Tabela 3.

TABELA 3 – Resultados dos testes com o sistema de 19 geradores.

Resultados	BFO	Silva (2014)
Função objetivo	19340	17551,046
Potência gerada	2980	2980
Potência demandada	2980	2980

Neste caso é possível observar que o valor da função objetivo obtida pelo BFO foi 9,25% pior do que pelo método primal-dual previsor-corretor de pontos interiores e exteriores com estratégias de correção de inércia e suavização hipérbolica proposto por Silva (2014), e a demanda foi atendida.

O tempo de resolução do BFO foi de cerca de 5 minutos e 54 segundos.

4.2 SEGUNDA ETAPA DE TESTES

Na segunda etapa de testes optamos por utilizar o número etapas de dispersão (N_{ed}), que é mesmo que o número de iterações do BFO, maior que o número das outras etapas. Assim, foi considerado o número de etapas de quimiotaxia igual a 20 ($N_c = 20$), o número de etapas de dispersão igual a 50 ($N_{ed} = 50$), o número de etapas de reprodução igual a 10 ($N_r = 10$) e o número máximo de passos *swim* igual a 5 ($N_s = 5$).

4.2.1 SISTEMA COM 3 GERADORES

Para os testes com o BFO e o PDE-PV associado ao sistema com 3 geradores foi usada uma população S com 500 indivíduos. O valor obtido para a função objetivo e a potência gerada desse sistema são apresentados na Tabela 4.

TABELA 4 – Resultados dos testes com o sistema de 3 geradores.

Resultados	BFO	Silva (2014)
Função objetivo	8319,6	8234,2
Potência gerada	849,9971	850
Potência demandada	850	850

Neste caso é possível observar que o valor da função objetivo obtida pelo BFO foi 1,04% pior do que pelo método primal-dual previsor-corretor de pontos interiores e exteriores com estratégias de correção de inércia e suavização hipérbólica proposto por Silva (2014), e houve uma falta no atendimento da demanda de apenas 0,0003%.

O tempo de resolução do BFO foi de cerca de 26 segundos.

4.2.2 SISTEMA COM 13 GERADORES

Para os testes com o BFO e o PDE-PV associado ao sistema com 13 geradores foi usada uma população S com 2000 indivíduos. O valor obtido para a função objetivo e a potência gerada desse sistema são apresentados na Tabela 5.

TABELA 5 – Resultados dos testes com o sistema de 13 geradores.

Resultados	BFO	Silva (2014)
Função objetivo	25350	24173,81
Potência gerada	2520	2520
Potência demandada	2520	2520

Neste caso é possível observar que o valor da função objetivo obtida pelo BFO foi 4,64% pior do que pelo método primal-dual previsor-corretor de pontos interiores e exteriores com estratégias de correção de inércia e suavização hipérbólica proposto por Silva (2014), e a demanda foi atendida.

O tempo de resolução do BFO foi de cerca de 3 minutos e 15 segundos.

4.2.3 SISTEMA COM 19 GERADORES

Para os testes com o BFO e o PDE-PV associado ao sistema com 19 geradores foi usada uma população S com 3000 indivíduos. O valor obtido para a função objetivo e a potência gerada desse sistema são apresentados na Tabela 6.

TABELA 6 – Resultados dos testes com o sistema de 19 geradores.

Resultados	BFO	Silva (2014)
Função objetivo	19568	17551,046
Potência gerada	2980	2980
Potência demandada	2980	2980

Neste caso é possível observar que o valor da função objetivo obtida pelo BFO foi 10,3% pior do que pelo método primal-dual previsor-corretor de pontos interiores e exteriores com estratégias de correção de inércia e suavização hipérbólica proposto por Silva (2014), e a demanda foi atendida.

O tempo de resolução do BFO foi de cerca de 4 minutos e 44 segundos.

5. CONCLUSÕES

O algoritmo BFO se mostrou competitivo na resolução do PDE-PV quando comparado com um método determinístico utilizado na resolução deste. O BFO teve um bom desempenho quando comparado ao método determinístico. A partir dos testes foi possível concluir que, quanto maior o tamanho da população, mais preciso é o atendimento da demanda, sem haver excesso ou falta de potência gerada no

sistema. Além disso, os limites impostos para a produção de cada gerador foram satisfeitos, o que significa que as restrições físicas do sistema operacional são satisfeitas.

Uma das vantagens vistas no uso do BFO é que não é preciso utilizar aproximantes de funções para tratar a não diferenciabilidade do PDE-PV. Além disso, é possível escapar de mínimos/máximos locais, obtendo-se uma maior aproximação da solução ótima global.

Podemos observar que na primeira fase de testes, onde temos o número de etapas de quimiotaxia (N_c) maior do que as outras, o tempo computacional do BFO foi maior do que o tempo registrado na segunda etapa de testes, onde o número de etapas de dispersão (N_{ed}) é maior. Isso se dá por conta da estrutura do algoritmo. Portanto, quanto maior o número de etapas de quimiotaxia, maior o tempo de execução do algoritmo. Porém, em relação aos resultados obtidos nas duas etapas, não houve grandes mudanças nos valores da função objetivo, podendo, assim, o operador do sistema escolher os parâmetros de acordo com a segunda etapa, de modo a minimizar o tempo computacional.

Como destacado, a utilização de uma técnica meta-heurística, como o BFO utilizado neste trabalho, é muito mais simples e direta na resolução do PDE-PV do que as técnicas determinísticas, determinando soluções eficientes ao problema, com redução do tempo computacional.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a CAPES e ao CNPq (Proc. Nº 313495/2017-3) pelo auxílio financeiro concedido.

REFERÊNCIAS

- [1] Brownlee, J. *Clever algorithms: nature-inspired programming recipes*. Jason Brownlee, 2011.
- [2] Coelho, L. S.; Mariani, V. C. Otimização de despacho econômico com ponto de válvula usando estratégia evolutiva e método Quase-Newton. *Learning Nonlinear Models—Revista da Sociedade Brasileira de Redes Neurais (SBRN)*, v. 4, n. 01, p. 1-12, 2006.
- [3] Dutra, W. D.; Abreu, P. E.; Flavio, S. A.; Resende, L. C.; Manso, L. A. F. Otimização Extrema Generalizada Aplicada ao Problema de Despacho Ótimo de Potência. *CEP*, v. 36307, p. 352, 2010.
- [4] Nascimento, F. R. *Programação diária da operação de sistemas termoeletrônicos de geração utilizando otimização bio-inspirada em colônia de formigas*. 77 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Universidade Federal de Juiz de Fora. UFJF, Juiz de Fora, 2011.
- [5] Nascimento, M. H. R. *Uma nova solução para a otimização do despacho econômico e ambiental utilizando metaheurísticas da computação bio-inspirada*. 233 f. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica) – Instituto de Tecnologia, Universidade Federal do Pará. UFPA, Guamá, 2016.
- [6] Pardo, M. A. G. *Técnicas de otimização baseadas em quimiotaxia de bactérias*. 186 f. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. USP, São Carlos, 2009.
- [7] Passino, K. M. Biomimicry of bacterial foraging for distributed optimization and control. *IEEE control systems*, v. 22, n. 3, p. 52-67, 2002.
- [8] Silva, D. N. *Método primal-dual previsor-corretor de pontos interiores e exteriores com estratégias de correção de inércia e suavização hiperbólica aplicado ao problema de despacho econômico com ponto de carregamento de válvula e representação da transmissão*. 261 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Faculdade de Engenharia de Bauru, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Unesp, Bauru, 2014.
- [9] Teodoro, F. R.; Parpinelli, R. S.; Lopes, H. S. Otimização por Colônia de Bactérias Aplicada a Problemas de Engenharia. *Mecânica Computacional*, v. 29, p. 9615-9627, 2010.

Capítulo 11

ESTRATÉGIAS PARA A GESTÃO DO CONHECIMENTO APLICADA À GESTÃO DE PROJETOS DE PESQUISA: O CASO DOS PROJETOS DE PESQUISA DO INSTITUTO FEDERAL FLUMINENSE CAMPUS CABO FRIO

Rodrigo Souza Mira de Pina

Marcelo Jasmim Meiriño

Resumo: As instituições de ensino atualmente, podem ser vistas como entidades propulsoras da geração e transferência de conhecimento por intermédio da excelência na pesquisa, implementando, desta forma, inovações no mercado. Por isso, este estudo buscou responder a questão: qual a realidade da gestão do conhecimento (GC) gerado pelos projetos de pesquisa no Instituto Federal Fluminense, campus Cabo Frio? Para tal, foi realizada uma pesquisa bibliográfica nas bases Scopus, SciELO, CAPES, repositórios universitários e buscas no Google, além da pesquisa documental nos arquivos do instituto federal estudado. Uma pesquisa de campo também foi realizada com a utilização de um questionário com perguntas fechadas e abertas. Como resultado, encontrou-se informações quanto ao diagnóstico da presença de possíveis metodologias de GC que favoreçam a disseminação do conhecimento gerado pelos projetos de pesquisa e as alternativas para solução das barreiras para implementação destas, podendo contribuir, desta forma, para futuras pesquisas. Assim, este trabalho colabora para a elaboração das práticas de GC no instituto estudado, podendo ser replicado a outras instituições afins.

“O artigo que dá origem a este capítulo foi publicado, anteriormente, no XXV SIMPEP Simpósio de Engenharia de Produção que ocorreu nos dias 07, 08 e 09 de Novembro de 2018, sob o tema Inovação e Sustentabilidade na Gestão de Processos de Negócios. Link para acesso: <http://www.simpep.feb.unesp.br/anais.php>”

1. INTRODUÇÃO

Nos anos 80, as atividades relacionadas com a informação sofreram um crescimento acelerado. Neste momento, emerge uma nova sociedade assentada na informação. Portanto, o poder não está mais nas mãos de quem apenas dispõe de dinheiro, mas também, de quem for capaz de compartilhar informação, como Drucker (1993, p. 16) afirma em sua obra: “O recurso econômico básico – ‘os meios de produção’, para usar uma expressão dos economistas – não é mais o capital, nem os recursos naturais (a ‘terra’ dos economistas), nem a ‘mão-de-obra’. Ele é e será o conhecimento”.

Considerando o destaque que o conhecimento passa a ter nesta nova era, é imprescindível lembrar das instituições de ensino público, em especial os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia (IFET), que são grandes criadores de conhecimento e com a aplicação das práticas de Gestão do Conhecimento (GC) podem contribuir para a sociedade por meio do compartilhamento dos conhecimentos gerados pelos projetos de pesquisa acadêmica realizados nestes.

Sabendo-se disto, o artigo pretende, como objetivo geral, investigar se há ou não alguma prática de Gestão do Conhecimento no IFET pesquisado e definir estratégias para gestão do conhecimento dos projetos de pesquisas. Para atender este objetivo e responder a questão da pesquisa (Qual a realidade da gestão do conhecimento gerado pelos projetos de pesquisa no Instituto Federal Fluminense, *campus* Cabo Frio?) o estudo, como objetivos específicos, procurou detectar os aspectos críticos para a implementação da Gestão do Conhecimento em projetos de pesquisa, diagnosticar a presença de possíveis metodologias de Gestão do Conhecimento que favoreçam a disseminação do conhecimento gerado pelos projetos de pesquisa e identificar os recursos necessários para a gestão do conhecimento gerado pelos projetos de pesquisa do Instituto Federal Fluminense, *campus* Cabo Frio, que é o IFET pesquisado.

A pesquisa no primeiro momento busca conceituar a GC e a pesquisa acadêmica no referencial teórico, logo em seguida apresenta a metodologia utilizada, onde além da pesquisa bibliográfica uma pesquisa de campo também foi aplicada com distribuição de questionário. Este tem o intuito de identificar alguma prática de GC, mesmo que seja informal, e as barreiras e possíveis soluções para a implementação das práticas de GC aos projetos de pesquisa acadêmica. No terceiro momento, o artigo expõe os resultados encontrados com um debate de cada questão, para logo em seguida discorrer sobre as propostas nas considerações finais. Por fim, segue a conclusão da pesquisa com indicação de pesquisas futuras.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 GESTÃO DO CONHECIMENTO

Atualmente as empresas estão mudando seu foco de investimento, deixando de se preocupar apenas com a infraestrutura e dando mais significado ao conhecimento, como afirma Teixeira Filho (2000, p. 17), “seja como for, algumas características do ambiente de negócios hoje empurram as empresas e os profissionais para o interesse em Gestão do Conhecimento”. Pode-se definir Gestão do Conhecimento, segundo Nonaka e Takeushi (2008, p.IX) como “o processo de criar continuamente novos conhecimentos, disseminando-os amplamente através da organização e incorporando-os velozmente em novos produtos/serviços, tecnologias e sistemas”.

O conhecimento pode ser entendido como uma ação contínua, “que se reinicia no momento de apropriação da informação, pela interação da pessoa com a informação” (BRAUN & MULLER, 2014, p. 988). Este pode ser classificado, quanto a origem, em dois tipos, tácito e explícito. Desta forma, “o conhecimento tácito é aquele que as pessoas possuem, mas não está descrito em nenhum lugar, residindo apenas em suas cabeças. O conhecimento explícito é aquele que está registrado de alguma forma, e assim disponível para as demais pessoas” (TEIXEIRA FILHO, 2000, p. 23).

O contexto competitivo e vivenciado pelas organizações exige destas empresas cada vez mais flexibilidade, qualidade e inovação. Pensando assim, a Gestão do Conhecimento se tornou um diferencial estratégico para o desenvolvimento e consolidação de uma empresa. Fundamentando, os autores Montevechi, Pereira e Miranda (2015, p. 141) testemunham que “o conhecimento é considerado a maior riqueza das organizações, uma vez que possibilita a tomada de decisões mais precisas, inteligentes e criativas, proporcionando o aumento da competitividade e, por consequência, o aumento do desempenho das organizações”.

Para a implementação da Gestão do Conhecimento em uma organização, seja ela privada ou pública, é necessária toda uma mudança de cultura, de ambiente dentro da mesma, pois “a cultura organizacional

tem papel chave na Gestão do Conhecimento e representa um dos principais desafios” (BEM, PRADO, DELFINO, 2013, p. 124).

A comunicação é um fator primordial no processo de GC, pois o conhecimento tácito, aquele falado anteriormente sobre seu destaque, é transferido, principalmente por meio da conversa, do bate papo no corredor das organizações, como alegam os autores Nonaka e Takeushi (1997, p. 67) “[...] o conhecimento humano é criado e expandido através da interação social entre o conhecimento tácito e o conhecimento explícito”.

2.2 GESTÃO DO CONHECIMENTO NO MEIO ACADÊMICO

Os projetos como um todo, suas fases e processos, são capazes de produzir uma grande quantidade de conhecimento chamado tácito, pois este é procedente da intuição e das experiências e análises de especialistas nos assuntos do projeto em curso, dos sucessos e fracassos nas atividades desempenhadas e das tomadas de decisões corretivas e preventivas. Porém as instituições de ensino sofrem com a falta de estratégia ou método para gerir o conhecimento que estes projetos criam, como afirma a pesquisadora Dhamdhare (2015, p. 163, tradução nossa) “[...] o conhecimento gerado nos institutos acadêmicos não é armazenado ou capturado adequadamente.”

Os autores Abdur-Rafiu e Opesade (2015, p.7) sabem da dificuldade que as instituições de ensino possuem em compartilhar o conhecimento e reconhecem que, “armazenar informações não é novidade nas instituições de ensino, mas o que é novo é compartilhar os conhecimentos disponíveis e permitir que os membros utilizem as informações geradas dentro da comunidade”. Disponibilizar o conhecimento tácito para todos os envolvidos no processo de produção é a atividade central da empresa criadora de conhecimento (NONAKA e TAKEUCHI, 1997).

Todo projeto, seja ele elaborado por uma empresa ou uma instituição de ensino, é composto por novos conhecimentos. Esses conhecimentos ao serem armazenados e compartilhados, agilizam e diminuem o risco de falhas do mesmo (SHINODA; MAXIMIANO; SBRAGIA, 2015).

3. METODOLOGIA

3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

Esta pesquisa, quanto ao objetivo ou propósito, pode ser classificada como exploratória, pois esta procura saber o que está acontecendo ao fazer perguntas sobre o assunto estudado (GRAY, 2012). Para isto foi realizada uma pesquisa bibliográfica nas bases Scopus, SciELO, CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), alguns repositórios de universidades e na busca do Google, buscando uma maior familiaridade com o assunto que já vem sendo estudado. Além da pesquisa documental nos arquivos do Instituto Federal de Educação Científica e Tecnológica (IFET) estudado, para ciência da atual realidade quanto a práticas de Gestão do Conhecimento aplicada a Gestão de Projetos.

Também foi realizada uma pesquisa de campo junto a todos os servidores do *campus* Cabo Frio do IFET pesquisado. Esta pesquisa é composta por um questionário, que foi enviado via e-mail, aos citados acima. O questionário apresenta questões referentes aos principais assuntos do estudo em questão para criar a possibilidade de confrontar a realidade encontrada nas fontes teóricas (bibliografia e documentos) e a realidade prática do instituto.

3.2 UNIVERSO E AMOSTRA

O Instituto Federal Fluminense, em específico o *campus* Cabo Frio, possui um total de 110 servidores, sendo 70 docentes e 40 técnicos administrativos. Deste total, apenas alguns estão envolvidos diretamente com os Projetos de Pesquisa como mostra a tabela abaixo.

Tabela 1 – Distribuição de servidores envolvidos com projetos de pesquisa do *campus* Cabo Frio.

CARGO	QUANTITATIVO
Técnico Administrativo Envolvido Administrativamente	2
Docentes responsáveis por projetos de pesquisa	17
Técnicos Administrativos responsáveis por projetos de pesquisa	1

Fonte: Elaborada pelo autor segundo informações da Direção de Pesquisa, Extensão e Pós-graduação.

Por meio de uma pesquisa de campo, onde o autor desta pesquisa solicitou informações diretamente ao setor de Pesquisa, Extensão e Pós-graduação, quanto aos projetos existentes no *campus* Cabo Frio, foi possível encontrar 48 projetos de pesquisa.

Os servidores que fizeram parte desta pesquisa foram divididos da seguinte forma:

Tabela 2 – Divisão das classes criadas para a pesquisa e suas respectivas definições.

CLASSE	DEFINIÇÃO
Docente ou Técnico Administrativo responsável por projeto de pesquisa.	O Docente ou Técnico Administrativo que submeteu um projeto e foi aceito.
Docente ou Técnico Administrativo envolvido administrativamente com os projetos de pesquisa.	O Docente ou Técnico Administrativo que realiza a parte burocrática da submissão de projetos de pesquisa.
Docente ou Técnico Administrativo sem envolvimento com os projetos de pesquisa.	O Docente ou Técnico Administrativo que não possuem relação nenhuma com os projetos de pesquisa.

Fonte: Elaborada pelo autor segundo informações coletadas na pesquisa de campo efetuada no setor de Pesquisa, Extensão e Pós-graduação.

Os servidores sem relacionamento com os projetos de pesquisa foram incluídos na pesquisa com o intuito de obter informação de quem está fora de todo o processo dos projetos de pesquisa, permitindo uma comparação dos resultados do ponto de vista de quem está envolvido e quem não está. Esta ação favorece ao diagnóstico se há ou não acesso as informações dos projetos de pesquisa para toda a comunidade interna, o que, ao ser encontrado pode ser indício para compartilhamento externo.

3.3 INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS

Antes de encaminhar o questionário definitivo para todos os servidores, foi elaborado um teste piloto com a participação de servidores de cada classe relacionada no questionário. Após o teste piloto, algumas correções foram feitas para melhor entendimento das perguntas já existentes e foram acrescentadas as respostas “Nunca realizei” e “Nunca utilizei” (pergunta nº3). Isto ocorreu, pois o autor entendeu que se continuasse com a resposta “Não utilizei”, não saberia se o respondente não utilizou por nunca ter feito uma pesquisa ou porque não utilizou mesmo o conhecimento gerado previamente. O instrumento de coleta foi encaminhado aos servidores por meio do correio eletrônico (e-mail) institucional e o particular de cada um destes.

Este questionário foi baseado no artigo de Santos e Santos (2015), onde a pesquisa buscou diagnosticar quais as práticas de Gestão do Conhecimento que são adotadas pelos pesquisadores no ambiente de pesquisas e perceber o quanto estão contribuindo com a produção científica, além de outros artigos encontrados durante a pesquisa. Abaixo segue uma tabela com as perguntas organizadas pelo autor deste presente artigo:

Tabela 3 – Questionário.

QUESTIONÁRIO		
Nº	PERGUNTA	FONTE
1	Qual seu relacionamento com os projetos de pesquisa?	Próprio autor
2	Você já ouviu falar em Gestão do Conhecimento?	Próprio autor
3	Você já utilizou em sua pesquisa científica o conhecimento científico ou os resultados obtidos em outros estudos desenvolvidos no <i>campus</i> onde trabalha?	SANTOS & SANTOS, 2015
4	A partir do seu ponto de vista o que mais atrapalha no compartilhamento do conhecimento? Cite três barreiras que podem prejudicar as práticas adequadas da Gestão do Conhecimento.	GHELICHKHANI e KHAAMI, 2015 / QUEIROZ <i>et al</i> , 2017

Fonte: elaborado pelo autor com base nos artigos encontrados nas bases de dados pesquisadas.

Na formulação do questionário, optou-se por perguntas fechadas de caráter qualitativo utilizando-se a escala *Likert* (proposta por Rensis Likert em 1932). Ao final deste, buscou-se utilizar pergunta com resposta aberta para uma melhor compreensão do ponto de vista de cada entrevistado, o que enriquece o estudo ao dar margem para que possam se expressar além das respostas prontas apresentadas.

4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

O questionário foi elaborado no Google Formulários (Forms), um aplicativo do Google, e foi enviado para os possíveis respondentes. Após o prazo de 15 dias (16 de agosto até 30 de agosto), coletaram-se as respostas. Os dados coletados foram organizados sob a forma de tabelas e tratados por meio de estatística descritiva. Juntamente com a análise dos dados coletados, pretendeu-se verificar se existem convergências entre as percepções dos respondentes e as informações levantadas na revisão da literatura.

Do quantitativo total do universo escolhido para amostra – 110 servidores, sendo 70 docentes e 40 técnicos administrativos – apenas 36 responderam o questionário, ou seja, 32,72 % respondentes, baseado em Marconi e Lakatos (2003) esta porcentagem está de acordo com a média em pesquisas do tipo.

▪ **Questão 1 - Qual seu relacionamento com os projetos de pesquisa?**

É importante ter estes pontos de vista divergentes, pois a GC precisa estar enraizada em todos os colaboradores, não só em quem participa da elaboração e execução dos projetos, mas também naqueles que estão de fora do processo, já que esses podem em algum momento precisar do conhecimento gerado pelos projetos de pesquisa para criar novas práticas.

Segue tabela com o percentual de cada classe, que se relaciona de forma direta ou indireta com os projetos de pesquisa, em relação ao total de respondentes e seu respectivo número quantitativo:

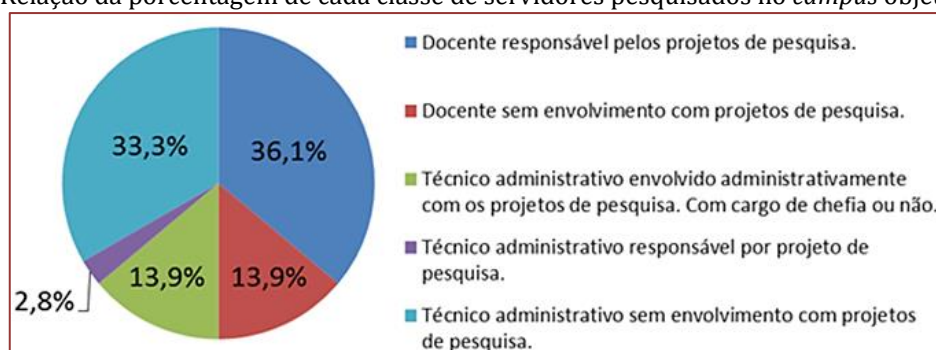
Tabela 4 - Relação de servidor envolvido direta ou indiretamente com projetos de pesquisa.

CLASSE	%	QUANTITATIVO
Técnico administrativo envolvido administrativamente com os projetos de pesquisa.	13,9	5
Técnico administrativo responsável por projeto de pesquisa.	2,8	1
Docente envolvido administrativamente com os projetos de pesquisa.	0	0
Docente responsável pelos projetos de pesquisa.	36,1	13
Total de servidores envolvidos administrativamente ou responsáveis por projetos de pesquisa.	52,8	19

Fonte: Elaborado pelo autor com base nas respostas do questionário.

Como visto, do total de 36 respondentes 52,8% estão envolvidos de forma direta ou indireta com os projetos de pesquisa, ou seja, mais que a metade dos respondentes fazem parte dos processos dos projetos de pesquisa realizados no *campus* estudado. A classe com maior representação foi a dos docentes responsáveis por projetos, que é uma das classes que possui relação direta com os projetos de pesquisa.

Abaixo está um gráfico que representa o percentual de cada classe dos entrevistados.

Gráfico 1 – Relação da porcentagem de cada classe de servidores pesquisados no *campus* objeto de estudo.

Fonte: Elaborado pelo autor com base nas respostas do questionário.

▪ **Questão 2 - Você já ouviu falar em Gestão do Conhecimento?**

A segunda questão preocupou-se em determinar o quantitativo de servidores que já ouviram falar em GC. E nesta questão todos responderam, gerando um quantitativo de 38,9% sim e 61,1% não. Mas ainda assim gera dúvida quanto à que grupo pertence cada resposta, sim ou não.

Abaixo está uma tabela elaborada pelo autor com base nas respostas de cada grupo quanto à questão número 2.

Tabela 5 - Relação grupo-quantitativo de respostas da pergunta número 2.

Você já ouviu falar em Gestão do Conhecimento?			
GRUPO	SIM	NÃO	TOTAL
Docente responsável pelos projetos de pesquisa.	5	8	13
Docente sem envolvimento com projetos de pesquisa.	2	3	5
Técnico administrativo envolvido administrativamente com os projetos de pesquisa. Com cargo de chefia ou não.	2	3	5
Técnico administrativo responsável por projeto de pesquisa.	1	0	1
Técnico administrativo sem envolvimento com projetos de pesquisa.	4	8	12
TOTAL	14	22	36

Fonte: Elaborado pelo autor com base nas respostas do questionário.

A partir desta tabela pode-se diagnosticar de forma geral que grande parte dos respondentes desconhece o assunto Gestão do Conhecimento, que segundo Nonaka e Takeuchi (1997) já é um primeiro entrave para sua implantação, além de ser o primeiro indicativo de que práticas de GC não são exercidas ou não são divulgadas no *campus*.

Pensando de forma individual, é perceptível que dentre os docentes que são responsáveis por projetos de pesquisa, a maioria nunca ouviu falar sobre Gestão do Conhecimento, esta informação reforça a primeira impressão quanto a ausência ou não difusão das práticas de GC. Outro ponto negativo está dentre os técnicos administrativos envolvidos administrativamente com os projetos de pesquisa, que são servidores responsáveis pelo suporte e divulgação dos projetos na fase de elaboração, e o armazenamento na fase final do mesmo.

▪ **Questão 3 - Você já utilizou em sua pesquisa científica o conhecimento científico ou os resultados obtidos em outros estudos desenvolvidos no *campus* onde trabalha?**

Esta pergunta buscou de maneira direta saber se há a procura, por parte dos servidores do *campus* do Instituto Federal Fluminense pesquisado, por conhecimento gerado pela própria instituição para que pudesse demonstrar que há algum tipo de compartilhamento do mesmo. Porém o quantitativo das respostas revela que dos 36 respondentes 19 nunca utilizaram o conhecimento de algum outro projeto de pesquisa e que dentre estes, 8 são docentes responsáveis pelos projetos de pesquisa. Claro que esta informação não pode afirmar com certeza que a procura não ocorre por falta de disseminação do conhecimento, ou por falta de informação quanto a existência de um repositório, mas essa dúvida que ela gera é importante para uma próxima pesquisa que identifique o porquê desta baixa procura e já alertar aos gestores quanto a possíveis atitudes voltadas para as práticas de GC de forma a melhorar o

compartilhamento e divulgação dos conhecimentos gerados pelos projetos. Abaixo está a tabela com as respostas de cada grupo respectivo.

Tabela 7 - Total de respostas de cada grupo de respondente da questão nº 3.

Você já utilizou em sua pesquisa científica o conhecimento científico ou os resultados obtidos em outros estudos desenvolvidos no campus onde trabalha?						
GRUPO	TOTAL	Nunca realizei	Nunca utilizei	Utilizei diversos	Utilizei alguns	Utilizei poucos
Docente responsável pelos projetos de pesquisa.	13		8	1	3	1
Docente sem envolvimento com projetos de pesquisa.	5	2	3			
Técnico administrativo envolvido administrativamente com os projetos de pesquisa. Com cargo de chefia ou não.	5	3	2			
Técnico administrativo responsável por projeto de pesquisa.	1				1	
Técnico administrativo sem envolvimento com projetos de pesquisa.	12	4	6	1	1	
TOTAL	36	9	19	2	5	1
PORCENTAGEM	100%	25%	52,8%	5,6%	13,9%	2,8%

Fonte: Elaborado pelo autor com base nas respostas do questionário.

▪ **Questão 4 - A partir do seu ponto de vista o que mais atrapalha no compartilhamento do conhecimento? Cite três barreiras que podem prejudicar as práticas adequadas da Gestão do Conhecimento.**

Com esta questão o pesquisador se preocupou em captar o entendimento de cada respondente quanto ao assunto Gestão do Conhecimento. Mais uma vez, de acordo com Nonaka e Takeuchi e Davenport e Prussak, existem barreiras que podem impedir e/ou dificultar a implementação de práticas de GC. A comunicação é uma delas, e de acordo com Davenport e Prussak (1998) a conversa de corredor, nos bebedouros, são momentos de aprendizagem e por isso mesmo devem ser incentivadas.

Baseado nas respostas apresentadas, padrões foram criados para construir uma tabela com o quantitativo de cada tipo de resposta, dividida por grupos de respondentes. Do total de 36 respondentes, 8 entendem que a comunicação é uma das principais barreiras. Sabe-se que foi solicitado a indicação de 3 possíveis barreiras, porém as respostas possuem informações congêneres o que resumindo pode-se chegar a padronização da falta de comunicação.

Esta questão teve desde resposta direta, quanto ao assunto falta de comunicação, tal como: “Uma política de comunicação ineficiente” (retirado de uma das respostas do questionário desta pesquisa), como resposta mais trabalhada, mas que remete a falta de comunicação, como: “A forma da divulgação, que é fechada e restrita, muitas vezes, ao campo acadêmico, como publicação em revistas e congressos científicos, não chegando ao público em geral” (retirado de uma das respostas do questionário desta pesquisa). Essa última resposta é interessante, pois contraria um dos objetivos da criação dos IFET's que é o retorno a sociedade em geral, não se restringe a sociedade acadêmica.

Outro padrão muito importante é a cultura organizacional, esta dá fundamentação para uma boa comunicação. Ou seja, uma organização que entende a importância da GC e cria uma cultura para que as práticas dessa gestão sejam voltadas para o armazenamento e compartilhamento do conhecimento, terá uma política clara de comunicação, com regras que propiciem esta ação.

Este padrão de resposta foi o que mais apareceu, com 15 respondentes de um total de 36, quase metade dos respondentes. Aqui encontram-se respostas mais trabalhadas, que ao serem lidas, se resumem a falta de cultura organizacional focada nas práticas de GC. Um exemplo é a resposta: “1- Os pesquisadores atuam de forma isolada (em certos casos). 2 - A infraestrutura de TI não corresponde à demanda da instituição. 3 - Não há compartilhamento de pesquisas entre os *campi* do instituto” (retirado de uma das respostas do questionário desta pesquisa). Esta resposta foi dada por um docente responsável por projeto de pesquisa, o que leva a crer que as práticas de GC não são empregadas.

Outra resposta que também é muito interessante ser analisada de forma individual é: “Desconhecimento de “onde/como” armazenar a informação, desconhecimento de “como” compartilhar a informação,

desconhecimento de "onde" obter as informações" (retirado de uma das respostas do questionário desta pesquisa). Esta resposta resume o papel da GC nas organizações de forma geral, pois como já foi visto anteriormente, tanto na análise desses dados, como no referencial teórico, além de reconhecer a importância do conhecimento é necessário saber onde ele é criado, como é criado, como pode ser armazenado e depois compartilhado.

Abaixo está a tabela com o quantitativo de cada padrão de resposta relacionada a cada grupo de respondente.

Tabela 8 - Quantitativo de cada resposta relacionada a cada grupo de respondente da questão nº 4.

A partir do seu ponto de vista o que mais atrapalha no compartilhamento do conhecimento? Cite três barreiras que podem prejudicar as práticas adequadas da Gestão do Conhecimento.					
GRUPO	TOTAL	Cultura Organizacional	Comunicação	Não respondeu	Resposta fora de contexto
Docente responsável pelos projetos de pesquisa.	13	9	1	3	
Docente sem envolvimento com projetos de pesquisa.	5	1	2	2	
Técnico administrativo envolvido administrativamente com os projetos de pesquisa. Com cargo de chefia ou não.	5	2	2	1	
Técnico administrativo responsável por projeto de pesquisa.	1	1			
Técnico administrativo sem envolvimento com projetos de pesquisa.	12	2	3	5	2
TOTAL	36	15	8	11	2

Fonte: Elaborado pelo autor com base nas respostas do questionário.

5. CONCLUSÃO

Com as respostas do questionário, em especial as que apresentam as barreiras para implementação das práticas de GC, é possível apresentar propostas que podem contribuir para a divulgação dos resultados dos projetos de pesquisa elaborados no IFET pesquisado.

Assim sendo, ao se pensar em um Instituto Federal de Educação Pública, pode ser oferecido aos pesquisadores momentos, criados pela própria gestão, para troca de informações, divulgação dos resultados parciais e finais, participações em eventos para divulgação do mesmo (lembrando que para isto é importante a estratégia da gestão estar muito bem traçada para não impedir seus afastamentos para participação em congressos ou pesquisa de campo) e outros métodos. Um fator que deve ser estudado pela gestão é a carga horária dos docentes em sala de aula, o que limita seu tempo para pesquisas.

Como forma de compartilhamento, feiras internas ou externas podem ser criadas para divulgação dos resultados ou andamentos das pesquisas, palestras realizadas pelos pesquisadores com um debate entre os mesmos, principalmente com assuntos correlatos, e por fim a criação de um repositório virtual com as monografias e pesquisas desenvolvidas no *campus* do IFF pesquisado.

O assunto aplicação das práticas de GC aos projetos de pesquisa acadêmica ainda é muito pouco discutido, muito se fala da GC no meio acadêmico, porém o foco é o compartilhamento do conhecimento de um servidor para o outro, ou seja, as experiências do trabalho. Alguns pesquisadores estão iniciando este assunto e já procuram falar sobre a importância de valorizar os detentores do conhecimento incentivando-os a compartilhar este. Assim sendo, este trabalho apresenta um destaque pela sua tentativa de seguir um caminho pouco trilhado, além de contribuir para o objeto pesquisado.

Como proposta para pesquisas futuras, o artigo corrobora identificando se existe ou não práticas de GC aplicadas aos projetos de pesquisa, o que é um paço inicial para elaboração de outras pesquisas para dar prosseguimento a introdução dessas práticas, além de poder replicá-lo a outras instituições de ensino.

Assim, a pesquisa entende que a GC aplicada aos projetos de pesquisa pode corroborar para diagnosticar sua criação, contribuir para um eficiente armazenamento e posterior compartilhamento do mesmo. Porém

para que isto ocorra, como já foi visto, é indispensável que haja uma gestão focada nestas práticas, sabendo da importância da comunicação como sua ferramenta primordial.

REFERÊNCIAS

- [1] Abdur-Rafiu, Misbau A.; Opesade, Adeola O. Knowledge Sharing Behaviour of Academics in The Polytechnic Ibadan. *Library Philosophy and Practice*, set. 2015. Disponível em: <<https://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?referer=https://www.google.com.br/&httpsredir=1&article=3449&context=libphilprac>>. Acesso em: 02 de março de 2018.
- [2] Bem, Roberta Moraes; Prado, Maria Lourde; Delfino, Nelson. Desafios à implantação da gestão do conhecimento: a questão cultural nas organizações públicas federais brasileiras. *Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação*, v. 11, n. 2, p. 123-135, maio/ago. 2013. Disponível em: <<http://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/rdbci/article/view/1641/pdf>>. Acesso em: 26 de fevereiro de 2018.
- [3] Braun, Carla Cristine; Mueller, Rafael Rodrigo. A gestão do conhecimento na administração pública municipal em Curitiba com a aplicação do método OKA — Organizational Knowledge Assessment. *Revista de Administração Pública*, v. 48, n. 4, jul/ago. 2014. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-76122014000400009>. Acesso em: 16 de janeiro de 2018.
- [4] Davenport, Thomas H.; Prusak, Laurence. *Conhecimento empresarial*. Rio de Janeiro: Campus, 1998.
- [5] Dhamdhere, Sangeeta Namdev. Importance of knowledge management in the higher educational institutes. *Turkish Online Journal of Distance Education-TOJDE*, v. 16, n. 1, jan. 2015. Disponível em: <<http://tojde.anadolu.edu.tr/yonetim/icerik/makaleler/1037-published.pdf>>. Acesso em: 10 de novembro de 2017.
- [6] Drucker, Peter. *Sociedade pós-capitalista*. 2 ed. São Paulo: Pioneira, 1993.
- [7] Gray, David E. *Pesquisa no Mundo Real*. 2ª ed. Porto Alegre: Penso, 2012.
- [8] Marconi, Maria de Andrade; Lakatos, Eva Maria. *Fundamentos de Metodologia Científica*. 5ª ed. São Paulo: Atlas, 2003.
- [9] Montevechi, José Arnaldo B.; Pereira, Tabata F.; Miranda, Rafael de Carvalho. Gestão do conhecimento em projetos de simulação: um estudo bibliométrico. *Perspectivas em Ciência da Informação*, v. 20, n. 1, p. 138-155, mar. 2015. Disponível em: <<http://portaldeperiodicos.eci.ufmg.br/index.php/pci/article/view/2038>>. Acesso em: 23 de janeiro de 2018.
- [10] Nonaka, Ikujiro; Takeuchi, Hirotaka. *Criação de conhecimento na empresa*. Como as empresas japonesas geram a dinâmica da inovação. 3. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1997.
- [11] _____. *Gestão do conhecimento*. Porto Alegre: Bookman, 2008.
- [12] Santos, Domingos B. G.; Santos, Josemir C. Aplicabilidade das Práticas de Gestão do Conhecimento no Ambiente de Pesquisas Científicas. *10ª Iberian Conference – Information Systems and Technologies (CISTI)*, 17 a 20 de junho. 2015. Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/document/7170556/>>. Acesso em: 02 de maio de 2017.
- [13] Shinoda, Ana Carolina M.; Maximiano, Antônio Cesar A.; Sbragia, Roberto. Gestão do Conhecimento em Organizações Orientadas para Projetos. *Revista de Gestão e Projetos – GeP*, v. 6, n. 1, jan/Abr. 2015. Disponível em: <<http://www.revistagep.org/ojs/index.php/gep/article/view/111>>. Acesso em: 27 de fevereiro de 2018.
- [14] Teixeira Filho, Jayme. *Gerenciando Conhecimento*. Rio de Janeiro: Senac, 2000.

Capítulo 12

UMA ANÁLISE DOS MÉTODOS DE CUSTEIO SOB A ÓTICA DE UM CENTRO DE PESQUISA CLÍNICA

Jéssica de Souza Lobato

Leonardo Guerra Vieira

Aline Pereira Neves da Costa

Rafaella Rodrigues Vizzoni

Resumo: O trabalho teve como objetivo analisar a partir dos principais métodos de custeio abordados na literatura qual se adequa às necessidades de um laboratório de pesquisa. O estudo de caso foi delineado através da abordagem qualitativa, seguida da perspectiva descritiva e explicativa de pesquisa. A coleta de dados ocorreu mediante entrevista com o professor-gestor do laboratório e com os três funcionários do setor administrativo. O laboratório atua na área de pesquisas de comprovação de segurança e eficácia de produtos farmacêuticos veterinários e tem como desafio o controle e conhecimento exato dos custos envolvidos nos serviços prestados. Sendo assim, a partir do diagnóstico conclui-se que o método mais aplicável é o ABC. Isto relaciona-se ao fato da existência de um grande número de custos indiretos, que pode causar distorções no caso do uso de outro método de custeio. Também é o método mais adequado para compreender quais atividades estão sendo mais rentáveis. Como desdobramento desta pesquisa pretende-se aplicar o método escolhido visando melhorar o controle dos custos e a precificação. Com a aplicação do método espera-se melhorar o conhecimento dos custos dos serviços prestados, para que com a precificação seja possível cobrir os mesmos e gerar uma taxa de reinvestimento.

Palavras chave: Gestão de custos, Método de Custeio, Método ABC, Serviço, Empresa de Pesquisa

O presente trabalho foi apresentado no VIII Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção. (CONBREPRO, 2018)

1. INTRODUÇÃO

Com o desenvolvimento tecnológico e econômico, novas técnicas contábeis surgiram ao longo dos anos para aperfeiçoar o controle financeiro das instituições. Com isto, tornou-se possível que as mesmas possam determinar de forma mais precisa o valor necessário a ser cobrado pelos serviços ou produtos para manter suas operações. No caso das empresas privadas, os cálculos devem ser realizados de forma a obter lucros cada vez maiores, já que esta é uma medida de grande importância para a eficiência do resultado (MEGLIORINI, 2012).

Ultimamente a economia tem se tornado predominantemente baseada em serviços, estando esses no centro da atividade econômica e contribuindo cada vez mais na formação do Produto Interno Bruto (PIB). Em 2013, o setor de serviços chegou a representar 69% do PIB, um crescimento de 16% em relação ao ano de 1948. Desta forma, a cada dia os serviços passam a ser fundamentais para uma economia sadia e funcional. Sendo este um comportamento comum nas economias desenvolvidas (MAUAD, 2001; BATISTA; HEGELE, 2017).

Com o aumento da participação do setor de serviços no PIB, o número de empresas também tende a crescer, criando um ambiente mais hostil para novos entrantes e gerando a necessidade de elaborar estratégias que gerem vantagem sobre as demais empresas. De acordo com Porter (1986) a liderança no custo total é uma abordagem estratégica genérica potencialmente bem-sucedida para superar concorrentes. Para o autor, a obtenção de custos menores em relação aos concorrentes é o tema central de toda a estratégia. Desta forma, com uma correta aferição dos custos, a instituição poderá executar esta estratégia genérica e obter vantagem competitiva sob as demais. Isto posto, Megliorini (2012) também considera o conhecimento dos custos como uma condição essencial para administrar uma empresa, independentemente do tipo ou porte.

A preocupação com o gerenciamento dos custos não vem de hoje, e isso se dá pela necessidade de buscar um melhor posicionamento competitivo. Pereira e Erthal (2016) afirmam que sem o gerenciamento dos custos é impossível que organização possa sobreviver. Já Teixeira et al. (2017) destacam que o gerenciamento dos custos é um dos principais mecanismos para a correta utilização dos recursos, como também para as tomadas de decisões que estão relacionadas à formação de preço.

Dada a importância do setor de serviços para a economia e a necessidade da constante utilização e avaliação das estratégias buscando uma maior vantagem competitiva, torna-se necessária a disponibilidade de dados e informações precisas e atualizadas que auxiliem a tomada de decisão. Sendo assim, o presente trabalho tem como objetivo analisar a partir dos principais métodos de custeio abordados na literatura qual se adequa às necessidades de um laboratório de pesquisa. Para isto se faz necessário estabelecer um paralelo entre os principais métodos de custeio disponíveis no meio acadêmico, bem como as facilidades e dificuldades de cada método e descrever o caso da organização estudada.

A organização objeto deste estudo é um laboratório de pesquisa que atua na área de desenvolvimento de novas alternativas farmacêuticas para controle das principais doenças determinadas por parasitos de animais domésticos. Também realiza ensaios de comprovação de proficiência para caracterização da segurança e eficácia de formulações veterinárias também com o objetivo de atender as exigências do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), para que as empresas contratantes posteriormente obtenham registro e permissão para comercializar o produto testado no Brasil.

A fundação da universidade é considerada uma das principais parceiras do laboratório estudado, sem ela não seria possível a concretização da parceria público-privada (PPP) entre as universidades e a indústria. Graças a ela é possível estabelecer de forma legal convênios e contratos, que permitem a captação do recurso financeiro para a execução dos estudos, além do pagamento de bolsas de pesquisas, compra e manutenção de equipamentos, compra de reagentes e outros consumíveis (COSTA, 2015).

A organização estudada não possui fins lucrativos, porém é importante que o resultado financeiro seja constantemente positivo, pois o reinvestimento na estrutura é um ponto crucial para a sobrevivência da mesma.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. GESTÃO DE CUSTOS

De acordo com Teixeira et al. (2017) a gestão de custos é uma importante ferramenta para gerar

informações e auxiliar na tomada de decisões, essencialmente no que tange preço. Bruni e Famá (2010) destacam a importância que a informação gerada pela gestão de custos tem para o custeio, planejamento e controle. A gestão de custos como principais objetivos a apuração dos custos dos produtos e dos departamentos, o atendimento às exigências contábeis e fiscais, o controle dos custos de produção, melhoria e eficiência de processos e eliminação de desperdícios, o auxílio na tomada de decisões e otimização dos resultados (SCHIER, 2013).

Antes de mencionar os métodos de custeio, é de extrema importância esclarecer alguns conceitos para melhor classificação dos custos. Os custos fixos são aqueles relacionados com a estrutura produtiva da empresa, e que não depende da quantidade que vai ser fabricada, considerando o limite da capacidade instalada. Já os custos variáveis se alteram em função da quantidade produzida. Os custos diretos são aqueles que tem relação direta com o produto fabricado, podendo ser apropriado diretamente ao produto. Já os custos indiretos são apropriados considerando uma base de rateio. (PINTO et al., 2008; MEGLIORINI, 2012)

Para Megliorini (2012) os métodos de custeio estabelecem a melhor forma de valoração dos objetos de custeio, ou seja, o método de custeio escolhido vai determinar o tratamento dos custos, bem como as regras de alocação dos mesmos. A escolha do método de custeio depende dos objetivos da empresa, para cada objetivo existe um método. Martins (2008) explica que custeio expressa a acomodação de custos e que a partir das definições dos conceitos de classificação dos custos, é possível compreender as diferenças entre os principais métodos de custeio.

Segundo Kaplan e Cooper (1998), as empresas necessitam de sistemas de custeio para executar três funções principais: Avaliar estoques e medir os custos dos bens vendidos para gerar relatórios, estimar dados como despesas operacionais, clientes, produtos e serviços e oferecer feedback econômico sobre a eficiência do processo.

Observa-se que, além de estar vinculada às exigências legais, a gestão de custos também está ligada à gestão dos negócios e à tomada de decisões. A seguir serão apresentados os métodos de custeio mais difundidos no meio acadêmico, para que seja possível realizar um comparativo e entender qual método é mais adequado para a instituição analisada.

2.1.1. MÉTODO DE CUSTEIO POR ABSORÇÃO

Para atender as necessidades, cada vez maiores, de melhores informações contábeis que surgiram com a revolução industrial, foi criado o sistema de custeio tradicional ou por absorção por volta de 1920 (MAUAD, 2001). Este método consiste em alocar aos produtos ou serviços todos os custos incorridos (diretos ou indiretos), além de representar uma exigência da legislação societária. (PINTO et al., 2008). Os custos variáveis são diretamente concedidos ao produto, já os custos fixos são rateados. O custo total do produto é obtido pela soma do custo variável com o custo fixo, as despesas não são incluídas, sendo levadas diretamente para o resultado do período (PEREIRA; ERTHAL, 2016).

Martins (2008, p.197) explica que neste método de custeio são apropriados todos os custos de produção aos produtos elaborados, independente se eles são fixos ou variáveis ou diretos e indiretos. Dutra (2003) acrescenta que este método é mais empregado quando se refere de apuração de resultado. Wernke (2004) considera o custeio por absorção o método mais tradicional de custeio e, também, o mais utilizado, pois é permitido pela legislação. O autor destaca como vantagens deste método o atendimento a legislação fiscal, permite a apuração do custo por centro de custos e permite a apuração do custo total de cada produto.

Segundo Pinto et al. (2008), alguns erros básicos podem ser encontrados no método de custeio por absorção, tais como: dificuldade para identificar os produtos que agregam valor para a empresa, o comportamento dos custos não é considerado, a arbitrariedade dos critérios de rateio prejudica a gestão da empresa e os produtos absorvem todos os custos.

2.1.2. MÉTODO DE CUSTEIO VARIÁVEL OU DIRETO

Segundo Megliorini (2012) enquanto no método de custeio por absorção os custos fixos são rateados aos produtos, no custeio variável apenas os custos variáveis são levados em consideração para compor o custo do bem ou serviço em questão. Desta forma, este método consiste em separar os custos variáveis, agrupando a eles as despesas variáveis, indicando com clareza quais os gastos próprios de cada produto ou serviço, antes de incidir os custos e despesas fixas efetuadas pela organização. A desigualdade de

apuração de estoques é o grande diferencial entre o método de custeio direto e o por absorção, já que os custos fixos indiretos para a valoração dos estoques são excluídos (PINTO et al., 2008).

Martins (2008) esclarece que neste método somente são destinados aos produtos os custos variáveis. Sendo assim, os custos fixos ficam separados e só são considerados como despesas do período, indo diretamente para o resultado.

Para Wernke (2004) podem ser mencionados as seguintes vantagens no custeio direto: facilita o cálculo ao não envolver rateios e critérios de distribuição de gastos e prioriza o aspecto gerencial ao enfatizar a rentabilidade de cada produto (sem distorções dos rateios de custos fixos). Abbas, Gonçalves e Leonice (2012, p. 148) ressaltam que por meio do custeio variável é possível atingir a margem de contribuição e que com essa ferramenta é possível avaliar a contribuição de cada produto/serviço. Os autores explicam que essa margem viabiliza a análise do custo/volume/lucro, facilitando observação dos resultados quanto às metas definidas. Após essa análise tem-se ainda o ponto de equilíbrio, que é considerado uma ferramenta importante para demonstração de atividades onde o resultado operacional é igual a zero.

Algumas desvantagens foram observadas por Pinto et al. (2008): a subavaliação dos estoques, a separação dos custos não é tão clara como parece, o custeamento é focado nas decisões de curto prazo, traz dificuldades quanto a análise de confrontação e competência e apresenta problemas com a legislação fiscal.

2.1.3. MÉTODO DE CUSTEIO POR ATIVIDADES (ABC)

Ao longo do tempo, o rateio arbitrário dos custos indiretos passou a provocar distorções, pois esses custos tornaram-se mais relevantes, fazendo com que surgisse a necessidade de mecanismos mais precisos. Além disso, o método variável agregava informações somente no curto prazo. (PINTO et al., 2008).

De acordo com Kaplan e Cooper (1998), com o aumento da concorrência o uso eficiente da mão-de-obra direta e maquinário deixou de ser o maior diferencial competitivo das empresas, pois com o avanço tecnológico os custos fixos passaram a representar uma parcela mais significativa nas empresas. Desta forma, a busca por informações mais precisas sobre os custos de processos, produtos e clientes cresceu vertiginosamente, criando a necessidade de um novo método de custeio que facilitasse a análise e compreensão destas informações.

Com isso surgiu o método nomeado *Activity Based Costing* (ABC), baseado na análise das atividades significativas desenvolvidas na empresa, eliminando as limitações impostas pelos sistemas tradicionais e fazendo um contraste com os métodos de custeio mais antigos, que durante os últimos anos passaram por pouca ou nenhuma atualização para se adaptarem à realidade. O objetivo principal desse sistema é a alocação racional dos gastos indiretos aos bens e serviços, proporcionando um controle mais apurado dos gastos e melhor suporte nas tomadas de decisões. (MAUAD, 2001; PINTO et al., 2008).

Pinto et al. (2008, p.55) conceitua o método ABC como um procedimento:

Para determinar o custo e desempenho de atividades e de todo bem, processo ou fator cujo custo se busca determinar (produto, serviço, cliente etc.);

Que atribui custos às atividades em função da utilização dos recursos pelas atividades e atribui custo ao produto, serviço ou cliente na proporção da utilização dessas atividades;

Que estabelece relações bem definidas entre atividades e o evento mensurável que origina cada atividade.

Wernke (2004) destaca que a utilização do método ABC pode gerar alguns benefícios como: a exposição da informação ao usuário, utilização da relação origem dos custos como ferramenta de gestão, estimativa de cada atividade em termos de objetivos da organização e inclusão da totalidade dos custos nos produtos, por meio das atividades. Atkinson et al. (2000, p. 53) acrescentam que o método de custeio ABC surgiu para ultrapassar a inabilidade dos sistemas de custeio tradicionais pelo fato de atribuir com acurácia seus custos indiretos e de apoio, evitando assim distorções nos custos.

Segundo Kaplan e Cooper (1998), o sistema ABC é desenvolvido com base em 4 etapas sequenciais, que são: Desenvolver o dicionário de atividades; determinar quanto a organização está gastando em cada uma de suas atividades; identificar produtos, serviços e clientes da organização e selecionar geradores de custo da atividade que associam os custos da atividade aos produtos, serviços e clientes da organização.

Pode-se observar que o foco do sistema ABC é identificar as razões que justificam o dinheiro gasto pela organização. Atividades que consomem menos de cinco por cento do tempo de um colaborador ou da capacidade de um recurso podem ser ignoradas caso demandem muito tempo para análise e levantamento. O ABC desenha um mapa que pode incluir despesas relativas a recursos e a atividades, usando geradores de custos de recursos (KAPLAN; COOPER, 1998).

A necessidade de um sistema de custeio eficiente com qualidade nas informações oferecidas fez com que fosse desenvolvido o método ABC, inicialmente para a área de manufatura. Mais tarde notou-se que as técnicas utilizadas na manufatura poderiam ser utilizadas nas empresas de serviços, trazendo informações que melhoraram a qualidade, pontualidade e eficiência das atividades executadas (MAUAD, 2001).

2.2. PANORAMA DAS EMPRESAS DE SERVIÇO

Segundo Kotler (1988, p. 191), "serviço é qualquer atividade ou benefício que uma parte possa oferecer a outra, que seja essencialmente intangível e não resulte na propriedade de qualquer coisa. Sua produção pode estar ou não vinculada a um produto físico". Algumas empresas de serviços necessitam de aplicação de material e outras não. Para Megliorini (2012), os serviços podem ser classificados em: serviços repetitivos, que são executados continuamente, envolvendo as mesmas operações; e serviços específicos, que são executados de acordo com a solicitação dos clientes.

Kaplan e Cooper (1998) esclarecem que os custos de uma empresa de serviços originam-se dos recursos que são empenhados antes do uso. Sendo assim, são custos fixos a curto prazo. Para os autores, as empresas de serviço são candidatas ideais ao custeio ABC, pois praticamente todos os seus custos são indiretos e aparentemente fixos. Além disso, essas empresas têm um volume reduzido ou inexistente de materiais diretos e a maior parte dos colaboradores disponibiliza suporte indireto. A partir da tabela 1 pode-se analisar outras características que diferem empresas de manufaturas quando comparadas as empresas de serviço.

Tabela 1 – Comparação de características de empresa de serviço e empresa de manufatura.

Itens	Características observadas	
	Empresa de manufatura	Empresa de pesquisa
Classificação de custos	A proporção dos custos diretos e indiretos e/ou fixos e variáveis depende do tipo da empresa de manufatura.	Praticamente todos os custos são indiretos e, na sua maioria, fixos. Praticamente todos os custos diretos, apesar da baixa proporção, são variáveis.
Definição das atividades	Facilmente identificadas no processo produtivo.	De difícil identificação, às vezes se confundem com as tarefas.
Presença do cliente	Não é fator relevante para iniciar um processo produtivo.	É essencial, pois é o cliente que inicia o serviço, através de sua solicitação.
Modelo de produção	De acordo com o tipo de empresa, pode ser por encomenda ou contínua.	Apresenta características de um modelo por encomenda.
Definição dos objetos de custos	Facilmente identificáveis, devido à característica dos produtos de serem concretos.	De difícil identificação, pois os serviços por serem abstratos, às vezes se confundem com as atividades.
Característica física	Produtos são objetos, são concretos e de fácil padronização.	Serviços são experiências, são ideias, são conceitos, são abstratos e de difícil padronização.
Direcionadores de atividades	São apresentados sob diversas formas e variam de acordo com o tipo de empresa.	São apresentados, na sua maioria, sob a forma de tempo de dedicação.
Horas apontadas	Facilmente anotadas devido ao tipo de processo.	Dificuldade no apontamento devido à complexidade do processo.
Estoque	Produto é estocável.	Não há estoque, pois, a produção e o consumo de serviços são simultâneos.

Fonte: Mauad e Pamplona (2002).

Com o passar do tempo, houve uma transformação na estrutura dos custos nos ambientes tradicionais e no cenário atual. Anteriormente, o ambiente tradicional era composto em sua maioria por matéria-prima e mão de obra direta, já no ambiente atual apresenta-se com aumento dos custos indiretos de forma a impactar diretamente nos custos dos produtos (ATKINSON et al., 2000). Porém, segundo Atkinson et al. (2000, p. 49), “as maiores mudanças que as empresas industriais têm experimentado, em anos recentes, também tem ocorrido, virtualmente, em todas as empresas de serviço”.

As empresas de serviço em pesquisa apresentam algumas características que as diferem das empresas de manufatura. Na instituição de pesquisa estudada praticamente todos os custos são indiretos e, na sua maioria, fixos; têm-se dificuldades em apontar as horas utilizadas, devido à complexidade do processo, as atividades são de difícil identificação, pois as vezes se confundem com as tarefas (MAUAD; PAMPLONA, 2002).

3. METODOLOGIA

Este estudo foi delineado sob a abordagem qualitativa. A partir disto foram seguidas as perspectivas descritiva e explicativa de pesquisa. Como explica Zanella (2009) a pesquisa descritiva é utilizada quando o foco está na descrição exata dos fatos e fenômenos e a pesquisa explicativa, como expõem Prodanov e Freitas (2013), tem a preocupação de identificar quais os fatores determinantes ou contributivos ao desencadeamento dos fenômenos. Sendo assim, este trabalho buscou explicar e descrever qual método de custeio, dentre os principais abordados na literatura, se adequa ao caso de um laboratório de pesquisa de uma universidade.

Para este trabalho foi seguido o design de estudo de caso, pois tem como objetivo analisar com grande profundidade e pequena amplitude a realidade do objeto da pesquisa (ZANELLA, 2009). Neste estudo, o objeto da pesquisa é um laboratório de pesquisa clínica pertence a uma universidade pública. Todavia, o laboratório funciona como uma empresa, tendo em vista que capta recursos junto a empresas pertencentes a indústria farmacêutica veterinária através da prestação de serviços.

As informações foram obtidas por meio de entrevistas realizadas com o professor-gestor do laboratório e com os três funcionários do setor administrativo. Estes sujeitos da pesquisa foram selecionados pelo fato de serem as pessoas envolvidas no processo de gestão dos custos do laboratório. Para a realização da entrevista foi elaborado um roteiro semiestruturado, conforme aponta Zanella (2009), que possibilitou os entrevistados de se expressarem com liberdade, sem respostas pré-fixadas.

O primeiro contato foi realizado com o professor-gestor, que ocorreu por e-mail. No mesmo foi elucidado os objetivos da pesquisa, a forma de participação e feito o agendamento do horário e local para a realização das entrevistas. As entrevistas abrangeram perguntas que buscaram investigar como é o funcionamento do laboratório, as atividades desempenhadas e como ocorre a gestão de custos.

O conteúdo das entrevistas foi utilizado para auxiliar na descrição do estudo de caso e para obter um diagnóstico sobre como funciona a gestão de custos no laboratório. Para identificação do método de custeio que se adequa a situação do caso foi realizado um levantamento das causas que influenciam o gerenciamento dos custos e ilustrado através do Diagrama de Ishikawa. Com isto, foi realizada uma análise descritiva confrontando o caso do laboratório com a teoria.

4. APRESENTAÇÃO DO CASO

O laboratório de pesquisa clínica analisado realiza estudos para empresas pertencentes a indústria farmacêutica veterinária. Esses estudos podem ser separados em ensaios *in vitro* (sem uso de animais) e *in vivo* (com uso de animais). Estes testes são necessários para que seja possível avaliar a eficácia terapêutica e segurança clínica de produtos veterinários para cães, gatos, equinos, bovinos e suínos. Todos os testes realizados seguem rigorosamente a legislação pertinente.

O laboratório estudado localiza-se dentro de uma instituição federal de ensino superior. O mesmo possui a estrutura física necessária para a realização dos testes, como também para manter o plantel dos animais para qual realiza os estudos. Além disto, conta com uma equipe multidisciplinar composta por profissionais das áreas de medicina veterinária, farmácia, química, administração. Esta envolve professores e alunos de programas de graduação e pós-graduação da instituição, técnicos administrativos, analistas e terceirizados.

A trajetória do laboratório é caracterizada, desde sua criação, pela administração dos próprios

pesquisadores, os veterinários responsáveis pelos estudos. Desta forma, o planejamento e controle da parte financeira eram colocados em segundo plano devido ao número de tarefas e pesquisas que os mesmos precisavam coordenar. Em 2010 após a contratação de alunos de administração para auxiliar na área administrativa, alguns processos que estavam centralizados apenas na diretoria foram atribuídos para estes novos colaboradores. Contudo, existe uma dificuldade da equipe administrativa de estabelecer junto ao professor responsável pelo laboratório um método de controle de custos que possa tornar precificação mais apurada.

No caso do local estudado, é possível compreendê-lo como uma empresa de serviço específico, pois ao realizar um contrato de prestação de serviço a empresa contratante escolhe dentre as opções, o tipo de estudo que a mesma deseja. Sendo assim, os ensaios são delineados de acordo com a solicitação do cliente e atendendo as legislações pertinentes.

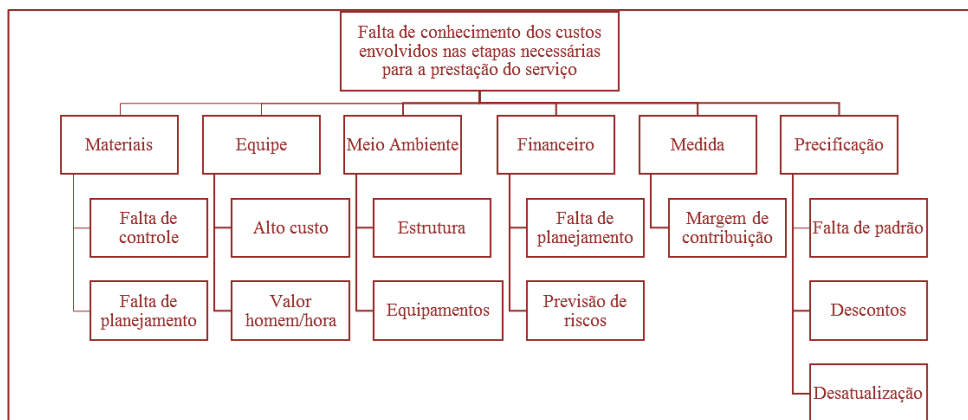
Um dos grandes desafios percebidos no laboratório é a correta gestão de custos bem como precificação dos serviços prestados, tendo em vista que o local apresenta um grande número de animais que se mantém, independentemente de ter estudos ou não. Ainda que seja autorizada a doação de animais, é uma tarefa difícil e demorada. Sendo assim apresenta-se um alto valor de custos considerados fixos, como a manutenção dos animais e colônias.

Percebe-se então que por trabalhar com projetos diversificados, para proporcionar uma melhor análise, deve-se entender quanto cada atividade representa no custo total do laboratório.

5. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A partir do diagnóstico realizado na organização estudada, foi detectado que a precificação do centro de pesquisa estudado não é tão precisa, pois não se consegue estipular bem os custos envolvidos nas etapas necessárias para a prestação do serviço. As possíveis causas desse problema serão apresentadas no diagrama a seguir (figura 1).

Figura 1: Diagnóstico da empresa estudada.



Autores (2018).

As causas para o problema mencionados são muitas. No que tange a precificação, por exemplo, observa-se que não existe um padrão para a elaboração do orçamento do serviço a ser prestado. Além disto, descontos são concedidos sem uma análise prévia dos custos envolvidos e os preços são desatualizados, desconsiderando o nível de melhorias efetuadas na estrutura física e intelectual do laboratório.

A falta de um planejamento integrado e provisionamento de riscos podem gerar uma distorção nos custos da instituição e prejudicar a rentabilidade dos projetos, chegando até mesmo a impossibilitar o reinvestimento e até gerar prejuízo para o laboratório.

Outro ponto crítico que leva a falta de conhecimento dos custos envolvidos nas etapas necessárias para a prestação do serviço é o fato de boa parte dos custos do laboratório serem mantidos, independente da realização de serviços ou não. Sendo assim, tem-se um grande valor dispendido para a manutenção da estrutura física utilizada com reformas e obras para ampliação, bem como manutenção de todos os equipamentos existentes no local. Além da estrutura, o pessoal também é mantido, representando um alto

custo fixo e problemas para precificar a hora/homem em cada etapa do serviço prestado.

No item materiais nota-se uma falta de controle, não sabendo o que é utilizado em cada etapa, bem como o estoque. Sendo assim muitas compras são feitas de maneira emergencial, aumentando o custo do produto. Outro detalhe é a falta da apresentação de um cronograma de realização dos serviços para o setor de suprimentos, impossibilitando a criação de uma programação de compras eficiente.

O responsável pelo cálculo do valor dos serviços prestados não possui um sistema que mensure corretamente as informações contábeis relacionadas aos custos do laboratório. Entende-se que estas são necessárias para a avaliação financeira das atividades realizadas, possibilitando que a margem de contribuição seja prejudicada.

Após essa análise observa-se a necessidade de obter informações precisas dos custos para auxiliar na tomada de decisões. Ao resumir os métodos de custeio levando em consideração a forma que os custos são apropriados ao serviço observa-se que no método de custeio por absorção todos os custos incorridos são apropriados ao serviço prestado, no direto somente os custos variáveis e já no ABC todos os custos das atividades necessárias à execução do serviço são apropriados ao mesmo (MEGLIORINI, 2012).

Diante do estudo dos métodos de custeio abordados é possível concluir que o método mais aplicável ao laboratório estudado é o método de custeio ABC. Isto relaciona-se ao fato da existência de um grande número de custos indiretos, o que pode causar distorções no caso do uso de outro método de custeio. Também é o método mais adequado para compreender quais atividades estão sendo mais rentáveis.

De acordo com Pinto et al. (2008), o fato de o custo indireto ser a parcela mais significativa dos custos totais torna recomendável a aplicação do método de custeio por atividades (ABC). Megliorini (2012) exemplifica algumas situações e determina qual método melhor se adéqua. O autor explica que quando se busca conhecer a margem de contribuição o método utilizado costuma ser o custeio variável, para atender aos usuários externos utiliza o custeio por absorção, já para rastrear os custos, identificando desperdícios e atividades desnecessárias o método de custeio ABC é o mais adequado.

Embora seja mais trabalhoso e oneroso no aspecto financeiro, algumas empresas podem optar por usar mais de um método de custeio simultaneamente, para atender a legislação e possuir um melhor controle interno. Com isso é proposto a aplicação do método de custeio por atividades (ABC), levando em consideração a literatura mencionada neste estudo é o melhor método para rastrear os custos, identificando desperdícios e atividades desnecessárias.

Segundo Martins (2008) é de extrema importância começar a implantação do sistema com rotinas e formulários simples, e com números que sejam de fácil obtenção. Isto posto, a inserção do mesmo deve ser gradativa. De acordo com Pinto et al. (2008) é necessário conhecer as atividades significativas através de uma análise minuciosa das operações antes da introdução do mesmo.

Para utilização do custeio ABC a primeira etapa é identificar as atividades executadas em cada departamento. As atividades podem ser representadas por ações executadas que possuem relação direta com a produção ou auxiliam a mesma. A segunda etapa é atribuição dos custos dos recursos às atividades e após isso aos objetos de custeio (MEGLIORINI, 2012).

Segundo Megliorini (2012) essa atribuição deve ser feita na seguinte ordem: 1. Apropriação direta, quando é possível identificar o recurso a uma atividade específica; 2. Rastreamento por meio de direcionadores que melhor representam a relação entre o recurso e a atividade (Número de funcionários, consumo de energia, entre outros); 3. Rateio, quando não houver condições de utilização das duas formas anteriores.

Para mapear as atividades executadas pelos departamentos, pode-se agrupá-las em três categorias (MEGLIORINI, 2012): 1. Atividades que agregam valor e são consideradas necessárias ao processo, valorizadas pelos clientes (Ex.: pintura do produto e a compra de materiais); 2. Atividades que não agregam valor ao processo, mas são necessárias ou obrigatórias para os negócios (Ex.: registros contábeis, backup de arquivos); 3. Atividades que não agregam valor ao processo e que são desnecessárias (Ex.: esperas, retrabalhos e controles supérfluos).

Para implementação do método de custeio ABC no centro de pesquisa clínica em questão, é sugerido iniciar de maneira simples e gradativa, visando um melhor entendimento por parte dos usuários, bem como informações mais precisas. O primeiro passo é conhecer as atividades que são executadas, nesse momento também é de extrema importância conhecer quais dessas atividades são significativas, ou seja, geram valor para o cliente. Em seguida, será necessário atribuir os custos dos recursos utilizados para essas atividades. Após isto será separado qual atividade cada serviço utiliza, e atribuirá o custo das

atividades utilizadas aos serviços prestados.

Após introdução no sistema, deve-se continuar acompanhando a alimentação do mesmo, bem como a importância de cada atividade para o serviço prestado, visando eliminar ou inserir atividades, bem como aperfeiçoar as que geram valor. Consta-se que na fase inicial o processo não será fácil, porém o mesmo irá agregar valor ao negócio, auxiliando nas tomadas de decisões e proporcionando visões mais estratégicas do negócio.

Mauad (2001) ressalta que qualquer processo de implantação é algo que geralmente sofre resistência interna devido a dependência de mudança nas atitudes dos colaboradores. O sucesso está ligado ao convencimento de que o método tornará a empresa mais ágil, competitiva e com expectativa de crescimento sustentável ao longo dos anos, pois caso continue com os processos e estruturas antigas pode não ser suficiente para vencer ou pelo menos sobreviver à concorrência.

Sardinha et al. (2008) esclarece que a reflexão e programação prévia facilita o alcance do sucesso de qualquer ação, seja ela individual ou coletiva. Para o autor os planos por si só, não garantem o sucesso, porém a ausência deles torna mais difícil e caro atingir o objetivo. Outro aspecto importante para atingir os objetivos, segundo o mesmo, é a fiscalização sobre as atividades, de forma que as mesmas não desviem do que se planejou, evitando assim a existência de problemas.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A necessidade de se adequar ao mundo, que cada dia está mais competitivo, não vem de hoje. Desde a década de 1980 as empresas já observam essa mudança, e vêm desenvolvendo novas tecnologias e filosofias de gestão, buscando aprimorar a qualidade dos seus produtos e serviços, bem como reduzir os custos (MEGLIORINI, 2012). Com a obtenção de informações reais e seguras sobre os custos, a empresa possuirá uma tomada de decisão mais estruturada, fator importante para a sobrevivência neste cenário empresarial de disputa acirrada.

O ambiente competitivo tem se tornado cada dia mais exigente e desafiante, fazendo com que as empresas se preocupem cada vez mais com seu negócio. Com isso as mesmas têm aumentado sua demanda por informações gerenciais contábeis que auxiliem em uma tomada de decisão mais estratégica, dessa forma poderão fornecer serviços com maior qualidade, eficácia e possivelmente com custos e despesas mais baixos.

Com o intuito de se adequar ao mercado e gerar mais vantagem competitiva sobre outras instituições, foi notada a necessidade de modificar a estrutura operacional do laboratório estudado. Para que isso seja possível é necessária a aplicação de um método de custeio condizente com a realidade do mesmo, para aprimorar o conhecimento e melhorar a formulação de estratégias.

As empresas têm sido obrigadas a se preocupar cada vez mais com as informações para formular suas estratégias, e assim poder ter tomadas de decisões mais precisas e coerentes com a realidade empresarial. Com a utilização do custeio ABC é possível analisar as atividades que realmente agregam valor ao serviço prestado, pois permite uma melhor visualização dos custos por meio das atividades executadas na empresa, e assim obter com mais precisão o custo.

No caso da instituição analisada, a necessidade de um sistema de custeio surge para medir o custo e rentabilidade dos serviços prestados, afim de compreender e aperfeiçoar a operação, auxiliando a tomada de decisão.

O objetivo deste trabalho foi de analisar a partir dos principais métodos de custeio abordados na literatura qual se adequa às necessidades de um laboratório de pesquisa. Entende-se que o objetivo foi alcançado. Sendo assim, como desdobramento desta pesquisa pretende-se aplicar o método escolhido, o ABC, visando melhorar o controle dos custos, bem como a precificação. Com a aplicação do método espera-se um melhor conhecimento dos custos dos serviços prestados, para que com a precificação seja possível cobrir os mesmos e ainda gerar uma taxa de reinvestimento.

Sabe-se que os resultados gerados pela aplicação do método não serão imediatos, bem como no início será complicado inserir o método escolhido, devido principalmente ao alto custo de implementação associado à ampla complexidade. Para atingir os objetivos esperados é necessário desenvolver e aprimorar o método escolhido, pois o mais importante para o uso correto são as pessoas envolvidas. A correta análise das atividades por serviço, uma alimentação e funcionalidade precisa do sistema.

REFERÊNCIAS

- [1] Abbas, K.; Gonçalves, M. N.; Leoncine, M. *Os métodos de custeio: vantagens, desvantagens e sua aplicabilidade nos diversos tipos de organizações apresentadas pela literatura*. Contexto, Porto Alegre, v.12, n. 22, p. 145-159, 2º semestre 2012.
- [2] Atkinson, A. A.; Banker, R. D.; Kaplan, R. S.; Young, S. M. *Contabilidade Gerencial*. 2.ed. Tradução André Olímpio Mosselman Du Chenoy Castro; revisão técnica Rubens Famá. São Paulo: Atlas, 2000.
- [3] Batista, A. R. A.; Hegele, F. *Setor de serviços no Brasil: Aumento de participação relativa ao longo do tempo e setores-chave para o ano de 2013*. Anais do XV Ciclo de Debates em Economia Industrial, Trabalho e Tecnologia. São Paulo, 2017.
- [4] Bruni, A. L.; Famá, R. *Gestão de Custos e Formação de Preços: com Aplicações na calculadora HP 12c e Excel*. 5. Ed. – São Paulo: atlas, 2010.
- [5] Costa, A. P. N. *Negligência na Gestão dos Stakeholders: Um Estudo de caso*. 2015, 56 p. Trabalho de Conclusão de Curso - MBA em Gerenciamento de Projeto, Fundação Getúlio Vargas, Duque de Caxias. 2015
- [6] Dutra, R. G. *Custos: uma abordagem pratica*. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2003.
- [7] Kaplan, R. S.; Cooper, R. *Custo e desempenho – Administre seus custos para ser mais competitivo*. Editora Futura, São Paulo, 1998.
- [8] Kotler, P. *Marketing para serviços profissionais*. São Paulo: Atlas, 1988.
- [9] Martins, E. *Contabilidade de custos*. 9.ed.; 7 reimpr. São Paula: Atlas, 2008
- [10] Mauad, L. G. A. *Avaliação das Características de Implantação do Sistema de Custeio ABC em uma Instituição de Pesquisa*. Itajubá: EFEI, 2001. 113p. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Escola Federal de Engenharia de Itajubá, Itajubá. 2001.
- [11] Mauad, L.G. A.; Pamplona, E. O. *O Custeio ABC em empresas de serviços: características observadas na implantação em uma empresa do setor*. In: Congresso Brasileiro de Custos. 9. 2002, São Paulo, Anais...São Paulo, 2002, p.1-17.
- [12] Megliorini, E. *Custos: análise e gestão*. 3ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2012.
- [13] Pereira, C.C.; Erthal, R.C. *Implantação do sistema de custeio por absorção em uma empresa têxtil do município de Brusque - SC*. Caderno Científico CECIESA – GESTÃO, 2016 V. 2 – nº 1. Editora UNIVALI, 2016.
- [14] Pinto, A. A. G.; Limeira, A. L. F.; Silva, C. A. S.; Coelho, F. S. *Gestão de Custos*. 2ed. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2008
- [15] Porter, M. E. *Estratégia Competitiva: técnicas para análise de indústrias e da concorrência*. Tradução por: Elizabeth Maria de Pinho Braga. Rio de Janeiro: Campus. 1986. Páginas 49-60.
- [16] Prodanov, C.; Freitas, E.C. *Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico*. 2ª Edição. Novo Hamburgo – RGS: Universidade Feevale, 2013.
- [17] Sardinha, J. C.; Almeida, J. M. B.; Dinoá, L. L.; Ferreira, W. L. *Orçamento e Controle*. 2ed. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2008.
- [18] Schier, C. U. C. *Gestão de custos*. Curitiba: Intersaberes, 2013.
- [19] Teixeira, E. B.; Cruz, C.; Knopik, D. H.; Silva, T. B. J. *Gestão de custos em instituição de ensino superior: Uma revisão bibliográfica (período 2008-2012)*. Revista Científica Faculdade de Balsas, V.8, n. 2, p. 54-63, 2017.
- [20] Wernke, R. *Gestão de Custos: uma abordagem prática*. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2004.
- [21] Zanella, L. C. H. *Metodologia de estudo e de pesquisa em administração*. – Florianópolis: Departamento de Ciências da Administração / UFSC; [Brasília]: CAPES: UAB, 2009.

Capítulo 13

ANÁLISE DE CUSTOS SOBRE SISTEMA PRODUTIVO DE SUÍNOS: CRESCIMENTO E TERMINAÇÃO

Sandra Inês Horn Bohm

Geversson Tobias Bohm

Danilo Almeida de Lima

Fábio Polizelli Bortolin

Nadia Ligianara Dewes Nyari

Resumo: A carne está presente no cenário mundial como uma das fontes de alimentos mais utilizadas, ao longo dos anos houve uma evolução em relação a sua obtenção, iniciando com caça, depois oriunda de abate de animais domesticados até chegar a níveis de produção em série e exigindo que os processos de criação, manejo e abate sofressem adequações de modo a padronizar o processo para garantir a qualidade dos produtos. O presente estudo tem como objetivo geral conhecer o sistema de produção de suínos em fase de crescimento e terminação e como acontece este processo na cidade de Lucas do Rio Verde -MT. A metodologia utilizada buscou detalhar a fase de crescimento e terminação produtiva da suinocultura através de dados fornecidos por um produtor pioneiro na região. Em complemento foi entrevistado um representante ligado a cooperativa deste segmento. Considerou-se como amostra de pesquisa todo o sistema real implantado em uma granja local, de modo a, gerar informações quanto ao potencial de ganho na criação da estrutura, desse sistema, para que, aqueles que tenham interesse ou intenção de implantar um sistema de produção de suínos em fase de crescimento e terminação, tenham este artigo como material de apoio e suporte a tomada de decisão. Abordou-se a possibilidade de haver ou não um aporte financeiro para implantação do sistema produtivo, foi também sugerido a possibilidade de um novo estudo voltado especificamente para a parte de análise de crédito do mercado para o produtor rural para além de demonstrar os ganhos potenciais, explorar as possibilidades financeiras para ingresso no mercado.

Palavras chave: Agronegócio, Suinocultura, custos

1. INTRODUÇÃO

Proteínas de acordo com Ferreira e Passaglia (2014) são cadeias longas de aminoácidos e constituem mais da metade do peso seco de uma célula, a proteína de origem animal é uma proteína completa, porque ela contém todos os aminoácidos essenciais em quantidades e proporções ideais para atender às necessidades orgânicas essenciais para o desenvolvimento e a manutenção da saúde humana. Tais proteínas são encontradas no ovo, no leite e seus derivados e na carne. A carne está presente no cenário mundial como uma das fontes de alimento mais utilizadas, e sua obtenção ocorre a partir da criação e posterior abate de animais.

Atualmente, os procedimentos de criação e abates obedecem uma série de critérios exigidos por legislação, o que se distingue aos antigos povos nômades que não utilizavam padrões de manufatura para adquirir seu alimento, seus modelos de sobrevivência consistiam no uso temporário da terra até que se esgotassem os recursos de plantas silvestres e animais selvagens.

Com o desenvolvimento de culturas agrícolas, o homem passou a tomar propriedade da terra e se fixar nela de maneira definitiva, domesticando animais outrora selvagens em criações para utilização em trabalhos de campo, abate consumo e troca por bens e serviços.

O surgimento de modelos estruturados de administração aliados a constantes evoluções na área industrial, influenciou no crescimento e desenvolvimento acentuado das cidades existentes, ocasionando também o surgimento de novas cidades e novos países, levando a população mundial a um aumento exponencial e diretamente proporcional ao aumento do consumo de carne no mundo. Segundo projeção das Organizações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), até o ano de 2025 a tendência é que no mundo, o aumento anual no consumo de carne cresça 1,6% ao ano.

Abordando especificamente a carne suína, no ano 2016 o Brasil foi o 4º maior produtor mundial, sendo responsável por 3,3% do total de carne suína rastreada produzida no globo. As perspectivas e o aumento constante no consumo de carne suína têm refletido positivamente no Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro, na edição de 2016 do Mapeamento da Suinocultura Brasileira a Associação Brasileira de Criadores de Suínos (ABCS) indicou que o Brasil abateu no ano de 2015, 39,3 milhões de suínos, cuja cadeia produtiva resultou em um PIB de R\$ 62,6 bilhões.

Procurando se adequar a necessidade do mercado, o estado do Mato Grosso vem ingressando na cadeia da suinocultura, localizada na região do médio norte do estado a cidade de Lucas do Rio Verde tem se desenvolvido juntamente com o estado no mercado da suinocultura, o desenvolvimento desse local se deu em função da implantação de uma empresa frigorífica de grande porte. A problemática do presente estudo é saber se, para os produtores que quiserem ingressar no ramo suinícola mais especificamente na fase de crescimento e terminação, há ou não um potencial de ganho?

O objetivo geral deste estudo foi de conhecer sistema de produção de suínos em fase de crescimento e terminação, além de, buscar entendimento dos fatores que impactam diretamente no custo para implantação de um complexo granjeiro, para tal serão analisados aspectos do agronegócio que envolvem o processo da suinocultura em Lucas do Rio Verde-MT.

Este trabalho busca compreender uma parte da cadeia da suinocultura, para identificar quais características influenciam para que se torne possível a implantação de sistemas de crescimento e terminação, além de identificar o modelo de gestão proposto pelo complexo agroindustrial que absorve os animais para o abate.

O presente estudo sobre os aspectos que determinam ou não a implantação de um sistema granjeiro de crescimento e terminação na cidade, realizado através de pesquisa, gera informações pertinentes para criar um escopo inicial para pesquisas posteriores contribuindo com outros acadêmicos e com as instituições de ensino que possam ter interesse em aprofundar-se sobre o assunto, além de, servir como subsídio para aqueles que tenham interesse em desenvolver a cultura.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 AGRONEGÓCIO

A partir dos anos 90 com grande incidência de tecnologias nos processos do setor primário, bem como, aumento considerável dos níveis de beneficiamento, os processos que englobam conjunto de operações da cadeia produtiva, do trabalho agropecuário até a comercialização, passaram a ser chamados de Agronegócio.

O conjunto de todas as operações e transações envolvidas desde a fabricação dos insumos agropecuários, das operações de produção nas unidades agropecuárias, até o processamento e distribuição e consumo de produtos agropecuários ‘in natura’ ou industrializados (RUFINO,1999, p.18).

2.2. SUINOCULTURA

A suinocultura ou cultura do suíno refere-se à criação de suínos para a produção de alimentos e derivados e segundo Nakamae (2005) vem adquirindo um papel importante no cenário mundial. Com o aumento exponencial da população o consumo de carne no globo aumentou substancialmente, fazendo da cadeia de produção do suíno uma grande oportunidade de negócio e que atualmente impacta positivamente na economia nacional, através de uma contribuição significativa no PIB.

Roppa (2002, citado por COLONI, 2013) afirma que cerca de 730 mil pessoas dependem diretamente da suinocultura. No Brasil a suinocultura passou por mudanças tecnológicas nas últimas décadas, isto é, com o avanço da cadeia do agronegócio, essa atividade teve um crescimento nos últimos anos. Esse fato fica claro a partir de indicadores econômicos e sociais como participações de mercado, exportações, geração de empregos diretos e indiretos. De acordo com Coloni (2013), nessa atividade como em qualquer outra, um dos objetivos a serem atingidos, corresponde no aumento da produtividade e redução dos custos de produção.

2.3. CUSTOS

Sá (1995) define custos como tudo o que se investe para conseguir um produto, um serviço ou uma utilidade. O autor afirma também, que, a maioria dos mestres entende por custos as aplicações, para mover a atividade, sejam direta ou indiretamente, feitas na produção de bens de vendas.

Os custos estão presentes em todas as organizações empresariais e não empresariais, de uma maneira simplificada subtraindo os custos das receitas totais, tem-se o lucro, ou a sobra relativa a determinado período. Para Leone (1997), custos referem-se ao valor dos fatores de produção consumidos por uma firma para produzir ou distribuir produtos ou serviços, ou ambos.

Pode-se citar que, na maioria das vezes as melhores soluções organizacionais não são as mais acessíveis financeiramente. Na expressão de Porter (1986, p. 52), “a diferenciação, se alcançada, é uma estratégia viável para obter retornos acima da média (...). Ela também aumenta as margens, o que exclui a necessidade de uma posição de baixo custo”.

2.4. CRESCIMENTO E TERMINAÇÃO

A fase de crescimento e terminação é considerada umas das mais importantes do ciclo de criação de suinocultura, essa fase ocorre após os animais atingirem um peso entre 22 e 25 kg, o processo de crescimento e terminação visa maximizar a eficiência e absorção de nutrientes durante o esse período. Segundo Wentz, Silveira, Sesti (1998), na fase de crescimento e terminação o objetivo é que o suíno ganhe o máximo de peso, no menor tempo possível, sendo assim é importante deixar claro a necessidade de alguns fatores que determinam a eficiência geral da unidade de crescimento e terminação, tais como consumo de ração, conversão alimentar, taxa de crescimento e taxa de mortalidade.

Segundo Ferreira (2012), a limpeza e desinfecção da instalação após a retirada de cada lote, exerce uma influência positiva na granja e juntamente com os dados zootécnicos de consumo de ração, conversão alimentar, taxa de crescimento e mortalidade afetam diretamente a lucratividade do suíno.

O sistema de produção de crescimento e de suínos segundo Gomes (1992) está ligado diretamente, ao conjunto de componentes inter-relacionados e organizados para produzir suínos. O sistema é diagnosticado e formado por seis componentes básicos: o produtor, os animais e sua capacidade genética, a alimentação, o manejo, as instalações e os insumos. Diante disso os produtores de amostra deste estudo utilizam práticas que assemelham muito ao sistema qualificado de Gomes.

Conforme Hackenhaar (2002) os fatores que influenciam na qualidade da carcaça (percentual de gordura) são a genética, as qualidades da ração, o ambiente da pocilga, a sanidade e a quantidade de alimento fornecido. Como base esses são os principais fatores que podem acarretar um suíno com qualidade que satisfaça o cliente final.

3. METODOLOGIA DE PESQUISA

Com os objetivos propostos neste artigo e com o intuito de obter as respostas para a problemática proposta, foi realizado um estudo de caso. O estudo de caso consiste em coletar e analisar informações diante de um estudo aprofundado e minucioso a fim de esclarecer a problemática, e segundo Boaventura (2004) o estudo de caso possui uma metodologia de pesquisa na qual se busca a aplicação prática de conhecimentos para a solução de problemas, ou seja, nesse caso, vamos compreender os aspectos de produção de um sistema de crescimento e terminação de suínos de uma determinada empresa rural, com objetivo de entender os possíveis ganhos inseridos com a implantação de um sistema similar na cidade.

A análise da produção de suinocultura foi obtida a partir do conhecimento do seu processo de crescimento e terminação completo para o ganho de peso esperado, analisando custos de produção e capacidade de geração de receita.

Como instrumento de coleta de dados, que é a fase do método de pesquisa cujo objetivo é obter informações da realidade, assim foi utilizado uma entrevista realizada a partir de entrevista com questionário pré estruturado no mês maio de 2017, em uma empresa de grande porte da cidade de Lucas do Rio Verde com o próprio proprietário da empresa, a qual teve o objetivo de proporcionar um entendimento da cadeia no município e fomentar novas entrevistas para maior uma abordagem mais sistêmica sobre o assunto.

A escolha da propriedade foi devido ao histórico de comprometimento e transparência com um serviço de qualidade desempenhado, além do fato de serem pioneiros da cidade de Lucas do Rio Verde, tendo o desempenho de suas atividades agregado valor na região, através do crescimento econômico, geração de trabalho e renda, fazendo com que a cidade e região cresce-se se torna-se um espelho de empreendimento para a região. Entendeu-se que essa foi uma escolha positiva, viabilizando ainda mais o conteúdo e valorizando ainda mais o trabalho de forma qualitativa.

O artigo também se subsidiou a partir de entrevista com um representante ligado a cooperativa da área suinícola e um representante da agroindústria que absorve a produção dos suínos terminados.

4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A implantação de sistema produtivo na propriedade estudada teve início a partir da instalação de uma grande empresa agroindustrial do ramo frigorífico para a cidade de Lucas do Rio Verde em meados de 2008, onde junto com outros donos de propriedades, firmaram-se parcerias com o intuito de crescimento mútuo da suinocultura da região médio norte de Mato Grosso e da expansão da empresa que se instalava na cidade, gerando empregos e proporcionando crescimento econômico não só na área de suinocultura, mas também na área de grãos e insumos.

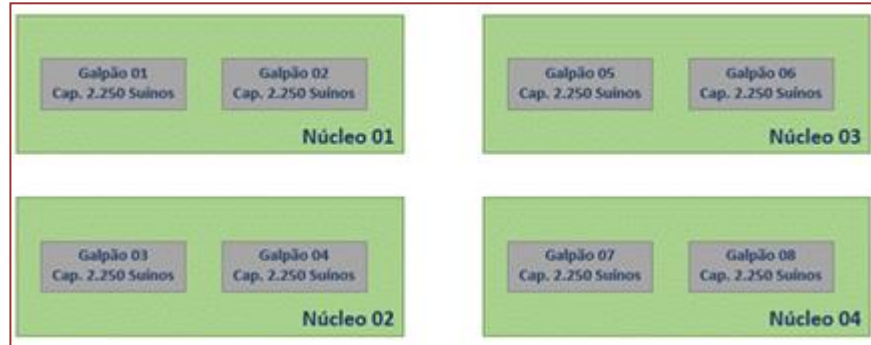
Na propriedade onde ocorreu a entrevista, o projeto de ingresso na cadeia de suínos originou-se da união entre 4 irmãos, que juntos aceitaram o desafio de explorar um ramo desconhecido para eles até então, atualmente, além da agricultura, já são 9 anos no ramo da suinocultura, com 8 galpões em 4 núcleos de crescimento e terminação, que utilizam uma pequena parte de uma propriedade de 2.100 hectares e que, conforme mencionado acima é utilizada quase que em sua totalidade para o desenvolvimento da agricultura.

Conforme indicado por algumas literaturas, as fases de crescimento e terminação são abordadas de maneira distinta, sendo 115 dias de crescimento e 15 a 20 dias de terminação, que acontecem depois da fase da creche, onde o suíno fica desde seu nascimento até os 70 dias de vida.

O modelo de processo produtivo utilizado pela empresa agroindustrial que absorve a produção consiste na divisão da fase de crescimento em dois momentos, após a saída de creche com 70 dias de vida o suíno vai para a fase de crescimento 1 por 50 dias e depois para a fase de crescimento 2 por 80 dias, essa fase de crescimento 2 engloba crescimento e terminação.

A propriedade objeto do estudo dispõe do processo de crescimento na fase 2, que engloba crescimento e terminação. A granja estudada dispõe de 4 núcleos, com 2 barracões cada, sendo um total de 8 galpões com capacidade de alojamento projetada de 18.000 suínos, o tempo de alojamento é de 80 dias e o período de vazio sanitário entre um alojamento e outro é de 7 dias, cada galpão tem a capacidade de projeto de alojar 2.250 suínos e consegue realizar 4,2 alojamentos em um ano (ou realizar 4,2 lotes em um ano), a capacidade máxima projetada dos 4 núcleos durante o ano chega a 75.517 unidades de suínos. A divisão dos núcleos e galpões ocorre conforme imagem 1.

Imagem 1: Divisão dos núcleos



Fonte: Dados da pesquisa

Os galpões foram construídos com a aquisição de um financiamento bancário de MR\$ 6.000 dividido em 18 parcelas, pagas semestralmente com juros de 7,8%aa.

O processo de produção se dá a partir de um sistema integrado entrega de leitões, recolhimento de suínos para o abate e insumos de processo como ração e medicamentos fornecido pela empresa agroindustrial que realiza o abate dos animais.

O valor do kg pago pelo abatedouro é de R\$ 4,31, porém até que o financiamento seja quitado a empresa que abate os animais faz a gestão dos custos em parceira com a granja, o valor que repassa a granja é de 9,16% do preço por kg pago, ou R\$ 0,38 por kg adquirido durante o período de crescimento e terminação, mais o valor para pagamento dos custos da granja dividido em pacotes (custeio), conforme imagem 2.

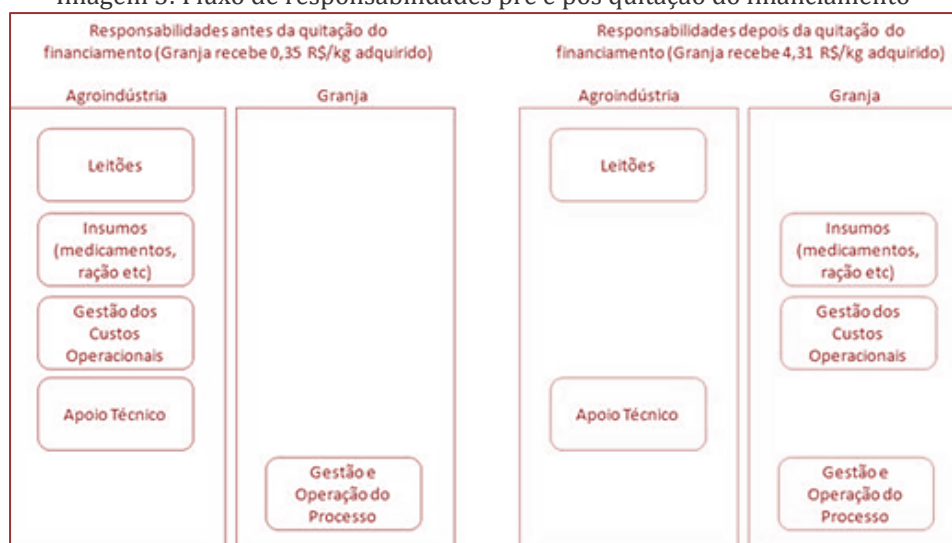
Imagem 2: Custos operacionais anuais (4 núcleos)



Fonte: Dados da pesquisa

Os valores de custeio serão repassados a granja até que está efetue a quitação do financiamento bancário, após esse período a granja irá receber o valor integral, que atualmente é de R\$ 4,31 por kg adquirido pelos suínos no período de crescimento e terminação, em contrapartida, será o responsável pela aquisição de ração, insumos, medicamentos hoje fornecida pela empresa responsável pelo abate e descontado do valor de R\$/kg adquirido durante o crescimento e terminação. A imagem 3, apresentada um fluxo com as responsabilidades antes e depois da quitação do financiamento.

Imagem 3: Fluxo de responsabilidades pré e pós quitação do financiamento



Fonte: Dados da pesquisa

No caso da propriedade estudada, a taxa de juros do financiamento foi de 7,8%aa, porém a rede bancária disponibiliza outras taxas que podem variar de acordo com a análise de crédito feita por cada instituição, que vão desde o nível de relacionamento do produtor com a instituição bancária, até fatores como tipo de crédito, capacidade de pagamento, análise de qualitativa e quantitativa de ativos. De modo a subsidiar a análise de para a implantação de um sistema de crescimento e terminação de suínos, independente da escolha da instituição onde será solicitado o aporte financeiro para desenvolvimento do projeto, a imagem 4 mostra uma tabela com análise sobre o potencial de receita, de galpões de crescimento e terminação, com um processo de produção semelhante ao apresentado em um primeiro momento, onde o produtor recebe o leitão, trabalha com ele até que este esteja em condições para abate e entrega para o frigorífico, ou seja, trata-se dedicado a empresa do ramo alimentício de grande porte situado na cidade de Lucas do Rio Verde, tendo em vista que, esta absorve grande parte do suíno terminado da região.

Imagem 4: Demonstrativo de potencial de geração de receita

Item	Calculado	Informado	Memória de calculo
Dias do ano		365	
Tempo de alojamento (dias)		80	
Vazio entre lotes (alojamentos)		7	
Número de núcleos		4	
Número de galpões		8	
Número de animais galpão		2.250	
Peso inicial por suíno (kg)		60	
Peso final por suíno (kg)		125	
Ganho peso por suíno (kg)	65		Peso final por suíno + Peso inicial por suíno
Ganho peso médio por dia (kg)		0,813	
Número de lotes por ano	4,20	4,20	Dias do ano + (Tempo de alojamento - Vazio entre lotes)
Valor por suíno (R\$)		R\$ 25,00	
Valor por kg de suíno (R\$)	R\$ 0,38		Valor por suíno + Ganho peso por suíno
Mortalidade % de suíno		3,5%	
Alojamento total por ano (animais)	75.517		Número de animais galpão x Número de galpões x Número de lotes por ano
Mortalidade por ano (animais)	2.643		Alojamento total por ano x Mortalidade % de suíno
Animais entregues por ano	72.874		Alojamento total por ano - Mortalidade por ano
Receita Bruta por ano	R\$ 1.821.853		Animais entregues por ano x Valor por suíno
Funrural		2,3%	
Receita Líquida por ano	R\$ 1.779.951		Receita Bruta por ano - Funrural
Receita Líquida por semestre	R\$ 889.975		Receita Líquida por ano + 2

Fonte: Dados da pesquisa

De acordo com a tabela, a receita líquida será diretamente proporcional ao número de galpões para alojamento, no caso da tabela foi levado em consideração o sistema real da propriedade Casavechia, com 8 galpões de crescimento e terminação, com capacidade individual máxima de alojamento de 2.250 animais.

O tempo de alojamento é de 80 dias e o tempo de vazio entre alojamentos seguintes é de 7 dias, sendo assim, considera-se o tempo por lote de 87 dias, proporcionando a possibilidade de fazer 4,2 lotes por ano em cada galpão, como informado anteriormente, são 8 galpões com capacidade individual máxima de alojamento de 2.250 animais, divididos em 4 núcleos, o peso de recebimento dos animais é de 60 kg e o peso de entrega de 125 kg, apresentando um ganho de peso no período de alojamento de 65 kg, o ganho médio de peso por dia é de 0,813 kg.

Durante o período que houver financiamento bancário, o proprietário desenvolverá as atividades em conjunto com o abatedouro, o valor recebido do abatedouro é de R\$ 0,38 por kg adquirido durante período de alojamento. A capacidade máxima de alojamento dos 8 galpões juntos é de 75.517 animais, com uma taxa média de mortalidade de 3,5%, apresentando um alojamento real de 72.874 animais/ano e gerando uma receita potencial bruta anual de MR\$ 277 por galpão;

O produtor paga como imposto sobre a receita bruta 2,3% de Funrural, que é uma contribuição social que deve ser paga pelo produtor rural em percentual sobre o valor total de suas receitas, gerando assim uma receita líquida potencial de MR\$ 1.780 ao ano com 8 galpões, ou a cada núcleo (conjunto de 2 galpões), uma receita líquida anual de MR\$ 445.

De modo a potencializar ganhos na receita anual, pode-se manter um controle eficaz de dados zootécnicos, para tal, a empresa que abate os animais disponibiliza um ou mais profissionais da área técnica para prestar assistência aos produtores, para manter uma gestão eficiente de dados, auxiliando no manejo, crescimento e reduzindo a taxa de mortalidade.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O propósito deste estudo foi o apresentar um possível potencial de ganho para implantação de um sistema de crescimento e terminação de suínos na cidade de Lucas do Verde, como resposta a problemática central do estudo, pode-se identificar que há potencial de ganho, para tal, houve a abordagem a partir do estudo de caso de uma propriedade existente, implantada a quase uma década, no que tange ao objetivo geral do estudo foram apresentados fatores que estão inseridos no processo, conforme apresentado na figura 02, onde há uma divisão dos custos operacionais por pacote, também foi apresentada uma abordagem sobre a capacidade dos galpões de crescimento e terminação, bem como, a sua capacidade de produção de suínos por ciclo e por ano.

Quanto ao atendimento dos objetivos específicos de buscar entendimento dos fatores que impactam diretamente no custo para implantação de um complexo granjeiro, analise aspectos do agronegócio que envolvem o processo da suinocultura em Lucas do Rio Verde, compreensão de uma parte da cadeia da suinocultura, identificação das características que influenciam para que se torne possível a implantação de sistemas de crescimento e terminação e identificação do modelo de gestão proposto pelo complexo agroindustrial que absorve os animais para o abate, os mesmos foram atingidos ao longo da análise e discussão dos resultados, onde através de questionário aplicado (conforme apêndice) as pessoas inseridas nesse processo, foi possível ter um entendimento claro dos fatores a que cada objetivo específico se refere.

A demonstração se deu, levando-se em consideração o fato de que, o produtor, no momento da implantação de um sistema de crescimento e terminação não tivesse o aporte financeiro ou que tenha optado em não arcar com o valor do investimento vindo de seu capital próprio, mas sim, a partir de um capital repassado a ele por uma instituição financeira, conforme abordado no estudo, a empresa responsável pelo abate dos animais e posterior colocação no mercado varejista e atacadista, atua como parceira direta do produtor, de modo que este, consiga fazer o giro de seu negócio, aprimorando técnicas e dominando a cultura, até honrar com a totalidade da devolução do seu aporte bancário, porém há a possibilidade, da construção ou implantação de um sistema desse porte, com inclusão de capital próprio, o que em um primeiro momento poderia ser inviável em função do risco de comprometimento de um alto valor financeiro, que deve ser calculado de modo a, ver o que se torna mais viável entre a manutenção do capital próprio em um investimento de risco baixa ou moderado e a taxa de juros cobrada pelas instituições bancárias no período do financiamento.

Como tema para novos estudos, sugere-se a análise financeira, sobre as taxas de juros oferecidas no mercado, de modo que, a partir do potencial de ganho apresentado neste trabalho, seja possível fazer um

paralelo com a disponibilidade de capital e as taxas disponíveis no mercado.

REFERÊNCIAS

- [1] Araújo, M. J. de; Fundamentos de Agronegócios. São Paulo: Atlas, v 3º. 2010.
- [2] Associação Brasileira de Criadores de Suínos: Teoria e Prática. Brasília, DF, v 1. 2014.
- [3] Associação Brasileira de Criadores de Suínos: Mapeamento da Suinocultura Brasileira. Brasília, DF, v 1. 2016.
- [4] Barney, J.; Firm resources and sustained competitive advantage. *Journal of management*, v. 17, n. 1, p. 99–120. 1991.
- [5] Boaventura, E. M.; Metodologia de pesquisa: monografia, dissertação, tese, atlas, 2004. p 160.
- [6] Carvalho, G.; Proteína Animal x Proteína Vegetal. <http://www.nutricao.com.br/proteina-animal-e-proteina-vegetal.htm>. Acesso em: 17 abr. 2017.
- [7] Cleber C. P.; Ernani C. F.; Metodologia do Trabalho. Científico 2º Edição. Nova Hamburgo-RS, 2013.
- [8] Coloni, R.; Aspectos da Suinocultura Brasileira e a produção cárnea. Portal Dia de Campo, Rio de Janeiro. Disponível em: Acesso em: 20/03/2017.
- [9] Coloni, R.; Aspectos da Suinocultura Brasileira e a produção cárnea. Portal Dia de Campo, Rio de Janeiro. Acesso em: 15/04/2017.
- [10] Departamento de Agricultura dos Estados Unidos. Net. Disponível em: <http://usdabrazil.org.br/pt/dados-e-analises>. Acesso em: 19 mar. 2017.
- [11] Ferreira, R. A.; Suinocultura, Manual Prático de Criação. Viçosa, MG, v 1. 2014.
- [12] GIL, A. C.; Como Elaborar Projetos de Pesquisa, Atlas, 2010.
- [13] Gomes, M. F. M.; Giroto, A. F.; Talamini, D. J. D.; Análise prospectiva do complexo agroindustrial de suínos no Brasil. Concórdia, SC: Embrapa-Cnpa, 1992. p 108.
- [14] Hackenhaar, L.; Fatores determinantes do rendimento de carne magra. 2002.
- [15] Hamel, G.; Prahalad, C. K.; Competing for the Future. *Harvard Business Review*. v.72, n. 4, p. 122-129. jul-ago 1994.
- [16] Leone, G. S. G.; Curso de contabilidade de custos. São Paulo: Atlas, 1997.
- [17] Markoni, M. A.; Lakatos, E. M.; Metodologia Científica. São Paulo: Atlas v 6º. 2011.
- [18] Mazoyer, M. I.; Roudart, L.; A História das agriculturas no mundo: do neolítico à crise contemporânea. [tradução de Cláudia F. Falluh Balduino Ferreira]. – São Paulo: Editora Unesp; Brasília, DF: NEAD, 2010.
- [19] Meincke, W.; A Importancia da Fase de Terminação No Sistema de Produção de Suínos. Net. Disponível em: <http://www.suino.com.br/Noticia/a-importancia-da-fase-de-terminacao-no-sistema-de-producao-de-suinos-por-werner-meincke-34803>. Acesso em 26 de maio 2017.
- [20] Nakamae, I. J.; Anualpec 2005: Anuário da pecuária brasileira. São Paulo: Instituto FNP, 2005
- [21] Peteraf, M. A.; The cornerstones of competitive advantage: a resource based view. *Strategic Management Journal*. v. 14, p. 179-191. 1993.
- [22] Porter, M.; Competitive Advantage. New York: Free Press, 1985.
- [23] Porter, M.; Competitive Strategy. New York: Free Press, 1980.
- [24] Porter, M.; Estratégia competitiva : técnicas para análise da indústria e da concorrência. 15.ed. Rio de Janeiro : Campus, 1986.
- [25] Rufino, J. L.; dos S. Origem e Conceito do Agronegócio. Informe Agropecuário, Belo Horizonte: Epamig, v 20, nº 199, p. 17-19, jul./ago. 1999.
- [26] Sá, A. L.; de. Custo da qualidade total. IOB - Temática Contábil e Balanços : Boletim. São Paulo, n. 2, p.12-16, 1995.
- [27] Sobestianski, J.; Wentz, I.; Silveira, P. R. S.; Cesti, L. A. C.; Suinocultura Intensiva: produção, manejo e saúde do rebanho. Concórdia, SC: Embrapa-Cnpa. Brasília: Embrapa-SPI, 1998.
- [28] Wernerfelt, B. A.; Resource-based view of the firm. *Strategic Management Journal*.v. 5, p. 171-180. 1984.

Capítulo 14

ANÁLISE DA IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA ERP: UM ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA MOVELEIRA DO SUDOESTE DO PARANÁ

Andrielle Regina Krause

Vanessa Rebeca Cenci

Resumo: O sistema ERP para a indústria moveleira é uma ferramenta de negócios, que auxilia os gestores a tomar decisões mais rápidas, melhora o fluxo de informações internas. As indústrias nos diversos segmentos estão utilizando o ERP como forma de inovação tecnológica, por ser uma ferramenta de gerenciamento da informação. Este artigo tem por objetivo descrever a análise da implantação do sistema Enterprise Resource Planning (ERP) em indústria moveleira da região sudoeste do Paraná, focando na sua implantação, analisando os fatores críticos e de sucesso. Aplicou-se como metodologia o método de estudo de caso, no qual utiliza análise documental e entrevistas para coleta de dados. O total de entrevistados foram vinte pessoas que integram diversos setores, todas envolvidas diretamente no processo de implantação do sistema. Os resultados mostram que a busca incessante pela competitividade é fator determinante para a implantação do ERP, pois, a agilidade na tomada de decisão, redução de custos e desperdícios são pontos-chaves da diretoria. O ponto crítico encontrado foi a natureza cultural, resistência a mudança, mas como ponto positivo ressaltou-se a integração dos setores e suas informações, fato este que agilizou os processos. Para estudos futuros sugere-se o acompanhamento das novas implantações de novos módulos operacionais.

Palavras-chave: Sistema ERP, Software de gestão.

1. INTRODUÇÃO

No cenário atual as organizações estão focadas em competitividade, redução de custos, aumento da qualidade e da produtividade para que possam agregar valor aos seus produtos. Em cada nicho de mercado a competição cresce de forma acelerada provocando reações instantâneas positivas e negativas.

Para manter-se nessa era globalizada e tecnológica, a agilidade na tomada de decisão é primordial, muitas empresas estão optando por adquirir pacotes de gestão ERP (Enterprise Resource Planning) considerando vários motivos como: integração de informação entre setores, maior competitividade e lucratividade. “O mercado para sistemas ERP teve um crescimento de 4 bilhões de dólares em 1995 para 10 bilhões em 1997, fazendo previsões de 15,5 bilhões em 2000 e 52 bilhões em 2002” (SCOTT & KAINDL, 1998).

Neste contexto, esta pesquisa tem por finalidade apresentar as principais variáveis comportamentais, culturais e técnicas relacionadas à implantação de um sistema ERP em uma indústria moveleira localizada na região sudoeste do Paraná. Procurar-se-á analisar os pontos de vista dos gestores envolvidos na implantação do sistema, os fatores críticos, os fatores de sucesso e quais as principais mudanças impactadas no processo produtivo.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Para a implantação de um novo sistema organizacional alguns desafios são percebidos, o processo de adoção do ERP, por exemplo, compreende as seguintes etapas: seleção, aquisição, implantação e testes. Na etapa de seleção, onde é feita avaliação de qual sistema melhor se adequa a empresa, Corrêa (1997) descreve que deve ser feita uma análise de adequação de funcionalidade, a fim de verificar se as particularidades da organização são atendidas. Menciona ainda a importância do gerenciamento ser realizado por funcionários que realmente tenham conhecimento de mudança organizacional, estejam vinculados aos controles e estratégias do projeto.

A adoção de um sistema ERP afeta a empresa em todas as suas dimensões, culturais tecnológicas, organizacionais, para Lima (2000), esses sistemas controlam desde a produção até a parte de finanças, sendo registrado cada passo permitindo a distribuição de informação de forma clara, objetiva, segura e o melhor de tudo em tempo real. A incorporação desse sistema é mais do que uma mudança tecnológica é um processo de mudança organizacional.

Buckhout et al.(1999) define que o ERP é um software de planejamento dos recursos organizacionais que integram as diferentes funções da empresa para criar e gerenciar operações de forma eficiente. Ele integra dados-chave e realiza a comunicação entre os setores da organização por meio de informações detalhadas sobre cada operação.

2.1 CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA ERP

Estes sistemas possuem uma série de características próprias que o distinguem dos demais sistemas desenvolvidos na empresa. Essas características são importantes para análise de fatores críticos e de sucesso de sua implantação, Souza e Zwicker (2000) descrevem os seguintes pontos como sendo pertinentes ao processo de implementação: os sistemas ERP são pacotes comerciais de software; são desenvolvidos a partir de modelos padrão de processo; são interligados; tem grande abrangência funcional; utilizam um banco de dados corporativo e requerem procedimentos de ajustes.

Bancroft, Seip e Sprengel (1999), analisam os fatores de implantação e descrevem que é improvável que tudo ocorra da forma como foi planejado, pois, durante este processo ocorrem alterações nos processos produtivos, dificuldades no cumprimento de prazos e orçamentos, afeta o recursos humanos, alguns custos se elevam, sendo assim, ou autores afirmam para que “tenham certeza de que ocorrerão problemas: comprometam-se com a mudança”.

2.2 FATORES CRÍTICOS NA IMPLANTAÇÃO SISTEMA ERP

Um fator determinante para a implantação é o alto custo, tanto da aquisição do software, como horas de consultoria, profissionais internos e demais equipamentos adquiridos para a instalação do software. Além destes custos, outros muitas vezes não são contabilizados, como treinamento dos usuários, integração e testes, conversão de dados e tempo de ajustes (Koch, Slater e Baatz, 2006).

Outro problema encontrado segundo Padilha e Martins (2005) é a integração de todos os processos, deste modo, um problema de uma área pode se alastrar para as demais áreas e afetar toda a empresa.

Uma pesquisa realizada em 2003, pelo Centro de Estudos de Logística/COPPEAD, referente a implantação de softwares de gestão, obteve-se como principais problemas: questão cultural, remodelagem do processo, dificuldade na padronização e obtenção de dados, treinamento e comunicação (AROZO, 2003).

Após todo o processo de implantação do sistema ERP e necessário a verificação de como a empresa se comporta e se posiciona de forma geral diante do mercado, a ferramenta de qualidade tem o principal objetivo de analisar quais pontos fortes, fracos, ameaças e oportunidades que a mudança oferece. Para Casarotto:

SWOT é a sigla em inglês para Forças(Strengths), Fraquezas(Weakness?, Oportunidades(Opportunities) e Ameaças (Threats). A análise swot é muito utilizada no planejamento estratégico das empresas ou de novos projetos, pois consiste na realização de um diagnóstico completo sobre o negócio e o ambiente que o cerca.

3. METODOLOGIA

Para desenvolver este estudo buscou-se ampla revisão bibliográfica para embasamento teórico em publicações acadêmicas nacionais e internacionais, artigos, revistas, estudos de casos, livros. Foram realizadas visitas técnicas com intuito de levantar dados e informação e assim, entender e mapear o processo desde o atendimento do cliente até a expedição do produto acabado. Esta pesquisa é do tipo descritiva, de natureza qualitativa e exploratória, para realizar a investigação utilizou-se o método de estudo de caso (YIN, 2001), considerando adequado para o cumprimento do objetivo da pesquisa. Aplicou-se a coleta de dados por meio de entrevistas semiestruturadas, observação direta e análise documental organizacional, que envolveu a diretoria, gerencia e usuários do sistema, fornecedor do sistema.

Os relatórios obtidos através da pesquisa documental, foram avaliados pelo método “análise documental”, que, segundo Bardin (1995), tem por objetivo dar forma conveniente e representar de uma diferente a informação, por intermédio de procedimentos de transformação. No entanto Easterby-Smith (1999) afirma que tem sido muito utilizada na análise de dados qualitativos as entrevistas.

4. RESULTADOS

O estudo de caso foi realizado na empresa Marel Design Mobile, onde atua a mais de 50 anos no ramo de móveis, atualmente planejados. Atende clientes de todo o Brasil por meio de lojas espalhadas por todo o país, conta com 500 funcionários diretos e milhares indiretos. Seu parque industrial conta com 35.000 m² de área construída é equipado com máquinas e equipamentos de última geração, uma combinação de alta tecnologia, qualidade e matérias-primas. Ao contratar o sistema, buscou-se uma inovação que produzisse um impacto relevante na empresa, considerando o investimento a ser aplicado e tempo dos colaboradores envolvidos no processo de implantação. Primeiramente foi verificado se o sistema era compatível com os processos desenvolvidos na indústria estudada.

Foram entrevistadas vinte pessoas diretamente envolvidas no processo de implantação do sistema ERP, sendo utilizado um roteiro com perguntas fechadas e abertas. As entrevistas ocorreram em Janeiro de 2018, definiu-se os módulos de implantação, selecionando os usuários-chave (colaboradores ligados diretamente às áreas específicas) responsáveis pelas melhorias e avaliação de oportunidades de cada módulo.

A coleta de informações com os envolvidos no processo desde operadores até alta direção, foram indispensáveis para identificar os pontos positivos e negativos na implementação do novo sistema de gestão. A maior dificuldade encontrada na empresa foco desta pesquisa, foi a mudança na cultura organizacional. Durante a observação ao processo produtivo identificou-se quantidade significativa de refugos de materiais e os custos operacionais estavam altos.

Como o sistema ERP integra todos os setores da empresa, as operações realizadas em cada um deles passou a influenciar os demais, o conjunto de informações que anteriormente não era considerada, passou a ser fundamental no processo, para que, as ações realizadas pelo setor seguinte se tornassem mais rápidas.

A Preparação das equipes foi fundamental, pois, os processos se tornaram diferentes, os colaboradores precisavam estar qualificados para operar o novo sistema, o próprio consultor do sistema realizou os treinamentos para sanar todas as dúvidas e padronizar as operações nos diferentes turnos.

Muitos desafios surgiram na indústria moveleira, foi necessário automatizar alguns processos, houve a necessidade de buscar maior eficiência na entrega dos produtos e aumentar a competitividade, para diminuir os gastos de implantação. Outro aspecto que vale ressaltar é o desafio de coordenar equipes de modo que estejam abertas a aderir a inovação, compartilhar informações certas de forma rápida, uma vez que os setores ficam descentralizados e necessitam interagir entre si.

Ainda nesse viés durante o período de implantação, os custos e tempo despendidos para conseguir informações, resultaram na perda de novos negócios. A competitividade diversas vezes foi prejudicada por falta de informação e análise segura, pois, as operações manuais inseridas no processo produtivo provocaram erros e retrabalhos, prejudicando prazos de entregas.

Foi realizado um levantamento das necessidades e metas de médio e longo prazo para a empresa, para ter noção do impacto causado nos setores por meio da ferramenta empregada. A segurança dos dados considerado um ponto importante para o correto andamento deste processo, fez com que os gestores e consultores atuassem de forma precisa nas ameaças digitais fechando todas as brechas.

Executou-se diversos testes funcionais, comunicação entre setores, lançamentos de dados, busca por informações e geração de relatórios, para verificar se tudo estava conforme. Foi necessário realizar ajustes e criar bibliotecas de materiais e produtos para permitir que os departamentos conseguissem desenvolver trabalhos em conjunto oferecendo aos clientes orçamento e produto final acabado com maior rapidez.

A equipe formada inicialmente realizou mais de 100 horas de testes integrados para os principais processos da empresa, a fim de testar a funcionalidade do sistema e verificar se desempenharia com exatidão as mais variadas operações (individuais e integradas). Todos os dados que migraram para o novo sistema foram compilados.

Na fase de testes, pós-implantação, identificou-se que a função mais importante do sistema ERP para a empresa estudada foi a integração dos setores, a qual permitiu uma gestão minuciosa dos dados. Fato este que auxiliou no cálculo da rentabilidade das novas margens de lucro (simulador de negócio) gerando tabelas de preços. O monitoramento do processo produtivo foi um grande salto. Os relatórios emitidos pelo novo sistema mostraram custos com retrabalhos, tempo despendido nas etapas, qual o real potencial de produção entre outros.

Ao término da implantação houve uma fase inicial de adaptação até a finalização do treinamento de todos os colaboradores envolvidos no processo, com isso foram identificados os acertos e as falhas de projeto, bem como os impactos positivos e negativos. Na sequência iniciaram-se modificações e melhorias para adequar o processo após a aplicação da ferramenta de qualidade análise SWOT para levantar os pontos fortes, fracos, ameaças e as oportunidades que o sistema trouxe para a organização.

Na Figura 1 é possível identificar algumas das melhorias que fortificou a organização além de claro os pontos fracos para sugestões de melhorias capazes de otimizar e melhorar ainda mais o sistema. As ameaças podem ser um risco como pode ser um caminho para planejar estratégias de fortalecimento diminuindo cada vez mais os pontos negativos.

A empresa inicialmente utilizava um sistema de gestão MRPII (Material Requirement Planning), utilizado para controle de estoque, redução de custos e tempo, mas havia uma dificuldade, os setores não se comunicavam via sistema alguns relatórios eram emitidos por essa ferramenta, como: orçamento de compras, gerenciamento de contas a pagar e a receber, estoque, controle de compras, vendas e o fluxo de caixa, o que para a direção não era suficiente, sendo passível de brechas para erros.

O desafio de implantação do sistema ERP pedia investimentos aceitáveis, migração rápida, proporcionando rápida vantagem competitiva, funcionalidade do software, controle de todas as atividades, rastrear falhas internas.

Utilizando o modelo proposto por Souza e Zwicker (1999), sobre o ciclo de vida dos sistemas ERP, nesta seção são apresentadas as características das etapas de decisão e seleção; implantação; utilização e identificação dos fatores críticos e de sucesso na implantação.

Figura 1: Análise SWOT do Sistema ERP.

SWOT SISTEMA ERP				
	Pontos Fortes	Pontos Fracos	Ameaças	Oportunidades
Engenharia	Configurador de produtos	Ferramenta de análise para expurgo de configurações não utilizadas	Produtos concorrentes tratam gestão de portfólio e projetos	Indústria 4.0
	Integração dos desenhos da engenharia com o sistema ERP		Produtos concorrentes tratam design colaborativo de produto	
Comercial	Tratativa de toda a cadeia comercial supervisor, representante, clientes, consumidores.	CRM com poucas funcionalidades	Produtos concorrentes geram gestão colaborativa da equipe comercial	Desenvolver um produto WEB de CRM integrado com o ERP
	Tratativa de orçamentos, pedidos, metas de vendas	Replicação de alguns cadastros entre FOCCOERP e FOCCOLOQIAS de forma manual		Desenvolver um produto para acompanhamento das visitas de supervisores e representantes com geolocalização
Faturamento	Emissão de Nota Fiscal Eletrônica, Conhecimento Eletrônico	Não ter o MDF-e (Manifesto Eletrônico de Documentos) integrado ao produto, gerando retrabalhos		Desenvolver a tratativa do MDF-e no FoccoERP
	Planejamento orçamentário	Ausência de indicadores de desempenho financeiro da empresa		
Financeiro	Integração de cobrança escritural, pagamento escritural e DOA com os principais bancos			
	Importação e tratamento dos XMLS dos fornecedores.	Complexo sistema de movimentações nos produtos com tratativa de locais de estoque		
Suprimentos	Tratativa legal e física para serviços de terceiros			
	Gerador de relatórios FoccoVision que possibilita a criação de relatórios conforme necessidades dos usuários	FOCCO ERP não estar desenvolvido para a plataforma WEB	Produtos concorrentes desenvolvidos para web e rodando em cloud	Desenvolver parcerias com um produto de BI
TI	Produto FoccoMail que faz o envio automático de e-mails de análises pré-definidas	Falta de uma universidade FOCCO		AI – Inteligência Artificial
	Produto FoccoMonitor que monitora os servidores e dispara alertas em caso de situações anormais	Não ter a plataforma do produto em cloud		IoT – Internet das coisas
Fábrica	Poder customizar a Ordem de Fabricação com desenhos, detalhes e instruções	Não ter no produto o sistema MES - Manufacturing Execution Systems para o chão de fábrica	BPM integrado ao ERP que possibilita criar fluxos de processos automatizados.	Ter um parceiro com ferramenta MES - Manufacturing Execution Systems
	Atende as exigências da ISO (inspeção no processo e no recebimento, avaliação de fornecedor e tratamento de não-conformidades).			

Fonte: Marel Indústria de Móveis(2018)

5. DECISÃO E SELEÇÃO

Muitas empresas adotam diferentes maneiras de implementação e softwares, cada uma busca a que melhor se enquadra no seu processo produtivo e atende suas necessidades. Ao realizar a atividade de adoção, a empresa decide sobre a implantação de um sistema ERP para a solução tecnológica e de gestão, definindo o pacote a ser adquirido de acordo com suas necessidades.

Lima (2000) apresenta três classes de critérios para o processo de seleção do sistema, compatibilidade de processos de negócios entre o sistema e a organização, alinhamento das características tecnológicas do sistema com as diretrizes de TI e os aspectos comerciais relativos ao fornecedor e seus produtos.

As análises dos resultados demonstraram que a empresa estudada realizou a escolha de forma institucional, o diretor de finanças, juntamente com o diretor de TI, buscou no mercado um *software* que atendesse seus pré-requisitos.

Os fatores de sucesso na implantação que se destacaram mediante coleta de dados são: comprometimento da alta direção da empresa desde o início do projeto; consultoria em tempo integral interagindo com colaboradores ao mesmo tempo em que realizava alinhamento entre software, cultura e objetivos da empresa; envolvimento dos usuários na obtenção de soluções.

Um dos fatores críticos são os custos inestimados, o treinamento é um item elusivo, seu orçamento inicial sempre se encontra abaixo das reais expectativas. Os custos tornaram-se altos pela grande demanda dos colaboradores em aprender uma nova série de processos, além da nova interface do software.

Outro fator na instalação do pacote ERP é a integração e os testes realizados, momento no qual surgem divergências e a busca pela solução para a correta integração demanda de tempo onerando custos não estimados no orçamento inicial. O sistema aplicado contribuiu para estabelecer padrões a serem aplicados em todos os setores, ajudou na centralização das informações ficando disponível em apenas uma fonte de dados, a qual distribui para os demais setores as informações cabíveis a cada processo. Com essa centralização os erros da fábrica de móveis foram reduzidos.

Com as informações organizadas a análise e a tomada de decisão tornam-se ágeis, a gestão da produção ficou fácil, os pontos mais graves são identificados e tratados rapidamente, com isso a redução de custos e estoques foi perceptível em curto espaço de tempo assim como, monitoramento de desperdícios e refugos de materiais, melhoria dos prazos de entregas.

O sucesso da implantação do ERP depende da informação agilizada e da equipe capacitada para que seja possível usufruir dos recursos disponíveis da melhor forma, rápida e segura. Logo, na implantação é indispensável a presença de consultores especializados nas diversas áreas da empresa, para que todos possam propor melhorias e práticas eficientes que existem no mercado. Para o correto andamento da implantação um coordenador de projeto fez-se necessário, para que se realize os ajustes necessários, executa-se o cronograma e acompanha-se o processo.

O foco foi direcionado para diminuição dos desperdícios do processo e custos operacionais, muitas ações foram executadas e revistas, a eliminação de refugos de materiais e redução custos operacionais tornaram a empresa mais enxuta. A automatização de alguns processos contribuiu diretamente na redução dos custos, tempo e erros, permitindo cumprimento das metas pré-estabelecidas.

O ERP integrou informações dos clientes e as disponibilizou para áreas como SAC vendas e engenharia. O SAC passou a identificar de forma rápida e ágil a pasta do cliente, suas aquisições, prazos de garantia e manutenções realizadas. Enquanto que o setor de vendas, verifica *on line* a disponibilidade dos produtos para venda em estoque, ou possíveis prazos de entrega. O setor de engenharia verifica diretamente no estoque materiais disponíveis para elaborar um novo projeto, identificar modelos, cores, formas, tamanhos. Na biblioteca é possível identificar quais produtos saíram de linha, qual o novo portfólio do catálogo de vendas, transmitindo aos clientes informações mais precisas.

6. CONCLUSÕES

No contexto competitivo das organizações, as inovações têm destaque na capacidade de transformar economicamente a situação da empresa, contribuindo diretamente para a melhoria da performance através da otimização dos recursos.

Uma empresa deve ser a mais produtiva possível, mas sem perder sua qualidade. Quando estes dois pontos estão alinhados é possível ser competitivo e ter um diferencial frente a concorrência. Existem diversas funcionalidades que tornam o ERP ideal para ser usado na indústria moveleira, sendo possível integrar setores como fornecedores, fábrica, loja, TI, estoque e até mesmo adequar a empresa ao padrão ISO.

Um ponto importante na implementação do sistema ERP é preparar a equipe para todas as fases do projeto. Os colaboradores precisam colaborar e se engajar com a nova solução para que esta funcione com o mínimo de erro possível.

A empresa estudada, ao término da implantação do sistema, está atuando de maneira estratégica com controle da sua cadeia produtiva, fiscalizando rotinas internas, controlando melhor seu estoque, cumprindo com prazos de entrega, reduzindo prejuízos. Este sistema permitiu aos gestores da empresa permanecer informados em tempo real.

O ERP é uma solução inteligente para a indústria moveleira, contribui para a criação de visão ampla dos gestores sobre todos os aspectos do negócio, permite controlar os indicadores produtivos, monitorando a performance dos processos internos.

A análise dos custos e a formação de preços para vendas são informações geradas pelo sistema ERP que possibilita a geração de gráficos e relatórios que auxiliam na tomada de decisão, pois, o gestor estará sempre informado. A precificação torna-se estratégica com a capacidade de avaliar o melhor momento para colocar seus produtos em promoção. Com o controle de estoque e o histórico de vendas, é possível identificar o momento certo para ampliar ou reduzir demanda no mercado.

Todos os pontos identificados após a implantação demonstraram importância relevante para o processo, mas o principal benefício foi a integração entre todos os setores, o que proporcionou maior entendimento e cooperação, as informações tornaram-se de fácil acesso, atualizadas em tempo real, são precisas e confiáveis, diante disto são rápidas e eficazes na tomada de decisão.

REFERÊNCIAS

- [1] Arozo, R. Softwares de supply chain management: Definições, principais funcionalidades e implantação por empresas brasileiras. In: Figueiredo, K. F.; Fleury, P. F. & Wanke, P. *Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos: Planejamento do fluxo de produtos e dos recursos*. São Paulo: Atlas, 2003
- [2] Bardin, Laurence. *Análise de conteúdo*. Portugal: Edições 70, 1995.
- [3] Bancroft, N.H., Seip, H., Sprengel, A. Implementing SAP R/3: How to introduce a Zarge system into a large organization. (2ª edição). Greenwich:Manning. 1998.
- [4] Buckhout, S.; Frey, E.; Nemeč JR., J. Por um ERP eficaz. *HSM Management*. p. 30-36, set./out. 1999.
- [5] Casarotto, C. Análise Swot ou Matriz F.O.F.A. entenda o conceito e como coloca-lo em prática. Marketing e Conteúdo. 2016. Disponível em: < <https://marketingdeconteudo.com/como-fazer-uma-analise-swot/>>. Acesso em : 18 de maio.
- [6] Corrêa, Henrique L.; Gianesi, Irineu G.N.; Caon, Mauro. Planejamento, programação e controle da produção – MRP II/ ERP: conceitos, uso e implantação. São Paulo: Atlas, 1997.
- [7] Davenport, T. H. Putting de enterprise into the enterprise system. *Harvard Business Review*. p. 1221-1231, jul./ago. 1998.
- [8] Dempsey, M. Pacote de ERP não resolve tudo. *Gazeta Mercantil*. Acesso em: 1999.
- [9] Easterby-Smith, Mark, Thorpe, Richard, Lowe, Andy. Pesquisa gerencial em administração: um guia para monografias, dissertações, pesquisas internas e trabalhos em consultoria. São Paulo: Pioneira, 1999.
- [10] Gâmbôa, F. A. R. Método para gestão de risco em implementação de sistemas ERP baseado em fatores críticos do sucesso. *Revista de gestão de TI e sistemas de informação*. São Paulo, v. 1 nº 1, p. 6-63, 2004.
- [11] Kansal, V. Enterprise Resource Planning Implementation: A Case Study. *The Journal of American Academy of Business*, Cambridge, Vol. 9, Num. 1, March, 2006
- [12] Oliveira, D. P. R. *Sistemas de Informação Gerenciais: Estratégias, Táticas Operacionais*, 9ª Ed. São Paulo: Atlas, 2004.
- [13] Scott, J.E., Kaindl, L. Enhancing functionality in an enterprise software package. *Information & Management*. v. 37, p. 111-122, 1998
- [14] Scott, J.E., Kaindl, L. Enhancing functionality in an enterprise software package.
- [15] *Information & Management*. v. 37, p. 111-122, 1998
- [16] Vecchia, A. F. D. *Sistemas ERP: A gestão do processo de implantação em universidade pública*. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal de Santa Maria, 2011.
- [17] Wagle, D. The case for ERP systms. *The Mckinsey Quarterly*, n. 2, p. 130-138, 1998.
- [18] Wong, B.; Tein, D. *Critical success factors for erp projects*. 2003.
- [19] Yoshino, C. K. N. Fatores críticos de sucesso com antecedentes da aceitação de um sistema de informação em uma universidade federal. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal do Rio Grande do Norte Universidade Federal do Pará, 2010.
- [20] Ziemba, E.; Oblak, I. Critical success factors for erp systems implementation in public administration. *Interdisciplinary Journal of Information, Knowledge, and Management*, Volume 8, 2013.

Capítulo 15

FILOSOFIA LEAN EM SERVIÇOS: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Fernando Cesar Mendonça

Ivana Salvagni Rotta

Resumo: A partir do seu surgimento, no Sistema Toyota de Produção (STP), após a 2ª Guerra Mundial, uma Filosofia de Gestão Lean (Enxuta) foi dando uma chance cada vez maior entre as empresas, até se tornar amplamente difundida na manufatura. A aplicação do Pensamento Enxerto funciona no torno da criação de valor para o cliente, utilizando-se algumas ferramentas: Mapeamento do Fluxo de Valor; Métricas Lean; Kaizen; Kanban; Padronização; 5S; Redução de setup; Manutenção Produtiva Total; Gestão Visual e Pokayoke. Nos últimos anos, empregando-se a versão adaptada das ferramentas, a Filosofia Lean também vem conquistando o espaço no setor de serviços - recebendo o nome de Lean Service -, em uma pequena escala, como a saúde, alimentos, seguradoras, bancos, tecnologia da informação, entre outros. Atualmente, a maioria dos trabalhos sobre o tema Lean Service possui uma aplicação de suas ferramentas e conceitos em apenas um segmento. Porém, quase não se encontram disponíveis na literatura materiais utilizam como ferramentas e métodos em vários segmentos. Assim, este trabalho é tratado como uma revisão sistemática da literatura sobre as adaptações do setor de prestação de serviços com ênfase na listagem de ferramentas e conceitos aplicados / aplicáveis. Não é necessário submeter-se a uma lista exaustiva de artigos sobre o assunto, mas reunir um número suficiente para reforçar os conceitos de gestão pode ser tão efetivo nos serviços como na manufatura.

Palavras-Chave: *filosofia lean, serviços, ferramentas.*

1. INTRODUÇÃO

O aumento intenso da competição no mercado global tem pressionado as empresas a buscarem cada vez mais a eficiência em suas operações para ganhar competitividade frente a seus concorrentes. Sem dúvida, a filosofia do Sistema Toyota de Produção (STP), conhecida como filosofia *Lean Manufacturing* (Manufatura Enxuta), já provou ser extremamente eficaz nesse sentido. Resumidamente, pode-se definir *lean* como “uma filosofia de gestão inspirada em práticas e resultados do Sistema Toyota [...] cuja essência é a capacidade de eliminar desperdícios continuamente e resolver problemas de maneira sistemática” embasando-se “em propósitos claramente definidos e orientados à criação de valor para o cliente” (Lean Institute Brasil, 2016).

Inicialmente, essas práticas se resumiam às áreas diretamente ligadas à produção, por isso o nome *Lean Manufacturing*. Todavia, “hoje, preferimos definir por *Lean Enterprise* ou *Lean Business System*, ou seja, a filosofia Toyota aplicada a todas as dimensões dos negócios de uma organização” (Lean Institute Brasil, 2016).

Como exemplo da aplicabilidade da filosofia *lean* em áreas à parte da produção industrial, pode-se citar o chamado *Lean Office* - filosofia *lean* nos escritórios, que tem como objetivo tornar “enxutas” as operações administrativas. Com isso, “palavras, expressões e conceitos que remetem ao modelo [de produção enxuta] — como *kanban*, redução de estoques, *just-in-time*, nivelamento da produção e melhoria contínua — estão deixando de permear apenas o ambiente das fábricas para fazer parte do dia-a-dia dos escritórios das empresas” (Herzog, 2003).

Nos últimos anos, as práticas da filosofia *lean* também tem ganhado espaço no setor de serviços, recebendo do nome de *Lean Service*. Após se analisar alguns desses casos, pode-se concluir que “muitas das técnicas [*lean*] são diretamente aplicáveis a operações de serviço, embora alguma adaptação seja eventualmente necessária” (Slack et al., 2009, p. 508).

Atualmente encontram-se publicados trabalhos com estudos de caso sobre *lean* nos segmentos de saúde, alimentos, seguradoras, bancos, tecnologia da informação, entre outros. Mas, a maioria dos trabalhos sobre o tema *lean* em serviços analisa como suas ferramentas foram adaptadas em apenas um destes segmentos. Porém, não se encontram disponíveis na literatura materiais que alistem em um mesmo conjunto as adaptações realizadas em vários segmentos.

Assim, o presente trabalho trata-se de uma revisão sistemática da literatura sobre as adaptações da filosofia *lean* para o setor de serviços. Não se pretende aqui apresentar uma lista exaustiva de artigos sobre o assunto, mas reunir um número suficiente de para reforçar que os conceitos de Gestão Enxuta podem ser tão efetivos nos serviços quanto na manufatura.

No total, foram analisados 16 artigos, compreendendo os segmentos de construção civil, escritório (Lean Office), financeira, educação, plano de saúde (Lean Healthcare), TI (Tecnologia da informação), transporte, transporte aéreo e concessionária de equipamentos pesados para construção.

1.1 OBJETIVOS

A pesquisa em questão tem como objetivo verificar a aplicabilidade da *lean* no setor de serviços e identificar quais de suas ferramentas estão sendo aplicadas nestas adaptações da filosofia. Com isso, pode-se também identificar “lacunas” na aplicação de algumas ferramentas, sugerindo temas para pesquisas futuras.

1.2 METODOLOGIA DE DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

Este estudo foi realizado através de uma revisão sistemática da literatura, de artigos nacionais, sobre exemplos práticos de como os conceitos e ferramentas da filosofia *lean* estão sendo aplicados ao setor de serviços. A busca por artigos sobre o tema foi feita utilizando-se ferramentas digitais de pesquisa acadêmica. As palavras-chave usadas foram: *lean service*, *lean services*, *lean* em serviços e serviço enxuto. Os trabalhos foram analisados e selecionados de acordo com sua relevância para este estudo. Os resultados foram comparados usando gráficos e tabelas elaborados no *Microsoft Excel*. O embasamento teórico deu-se através de uma revisão bibliográfica sobre *lean manufacturing* e *lean service*.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 LEAN MANUFACTURING

2.1.2 VISÃO GERAL

Desde que Womack, Jones e Ross escreveram seu livro “*The Machine that Change the World*” (A máquina que mudou o mundo, em português), tornaram conhecidas ao mundo as práticas do Sistema Toyota de Produção (TPS, sigla em inglês), que os autores denominaram de filosofia *Lean Manufacturing* (Manufatura Enxuta), empresas ao redor do globo tem buscado incorporar essas práticas, algumas com muito sucesso, outras nem tanto.

Tendo surgido na *Toyota Motor Company*, no Japão pós II Guerra Mundial, a *Lean Manufacturing*, ao mesmo tempo em que pode ser definida como uma “filosofia de manufatura”, também pode ser descrita como “uma coleção de várias ferramentas e técnicas, as quais fornecem as condições operacionais para suportar essa filosofia” (Slack et al., 2009, p. 484). Um dos seus principais objetivos é implantar um sistema de melhoria contínua que permite às empresas reduzir custos, melhorar processos e eliminar o desperdício para aumentar a satisfação do cliente e a margem de lucro. Esse tipo de manufatura pode ser chamada de enxuta “por utilizar menores quantidades de tudo em comparação com a produção em massa [...], além de resultar em bem menos defeitos e produzir uma maior e sempre crescente variedade de produtos” (WOMACK & JONES, 2004, p.3). Naquele país afligido pela guerra, o executivo da Toyota Taiichi Ohno (1912 -1990) e seus associados se empenharam ao máximo na implantação desse sistema de produção a fim de maximizar a utilização dos poucos recursos

– inclusive humanos – que haviam disponíveis. Nessa situação, qualquer tipo de desperdício tinha que ser evitado, assim o conceito de eliminação de desperdícios tornou-se a “pedra fundamental” da filosofia *Lean Manufacturing* (Corrêa e Corrêa, 2010).

Entende-se por desperdício “especificamente qualquer atividade humana que absorve recursos mas não cria valor” (Womack e Jones, 2004, p. 3) ou, segundo Ohno (1998, p. 71), “todos os elementos de produção que só aumentam os custos sem agregar valor”. Em todo caso, para serem eliminados, os desperdícios têm de ser primeiramente identificados. Assim, Segundo Slack et al (2002, p. 488) “a Toyota identificou sete tipos de desperdício: superprodução, espera, transporte, processamentos desnecessários, estoque, movimentação, produtos defeituosos, os quais acredita-se serem aplicáveis em vários tipos de operações diferentes – tanto de serviços quanto de manufatura – e que foram a base da filosofia [*Lean Manufacturing*]”.

Como solução para combater o desperdício Womack e Jones (2004, p. 3) apresentam “um poderoso antídoto”, o chamado pensamento enxuto (*lean thinking*), subdividindo-o em cinco passos, os quais são considerados como os cinco princípios fundamentais da filosofia *Lean Manufacturing*: especificar valor, identificar/mapear o fluxo de valor, fazer o valor fluir: realizar essas atividades sem interrupção, sistema puxado, melhoria contínua.

Complementando, Moreira (2008, p. 506) defende que o desperdício não deve ser encarado como o problema em si, mas “como sintoma de algum problema [...], um produto residual de algum defeito no processo”. Assim, da mesma maneira que seria inútil tentar curar uma doença atacando seus sintomas, não se deve tentar atacar os desperdícios, mas sim as causas iniciais destes. No caso de retrabalho devido a produtos defeituosos, por exemplo, pode-se identificar um problema de má qualidade no processo, já que esse desperdício não ocorrerá se o produto tiver sido feito corretamente da primeira vez. Quando se trata de movimentações desnecessárias de materiais e funcionários, talvez seja identificado um problema de *layout* mal projetado. É dessa forma que se usa o pensamento enxuto.

Segundo Ohno (1998, p. 25), “a base do Sistema Toyota de Produção é a absoluta eliminação do desperdício”, destacando que “os dois pilares necessários à sustentação do sistema são: *Just-in-time* e *Jidoka* (Autonomação, ou automação com um toque humano).

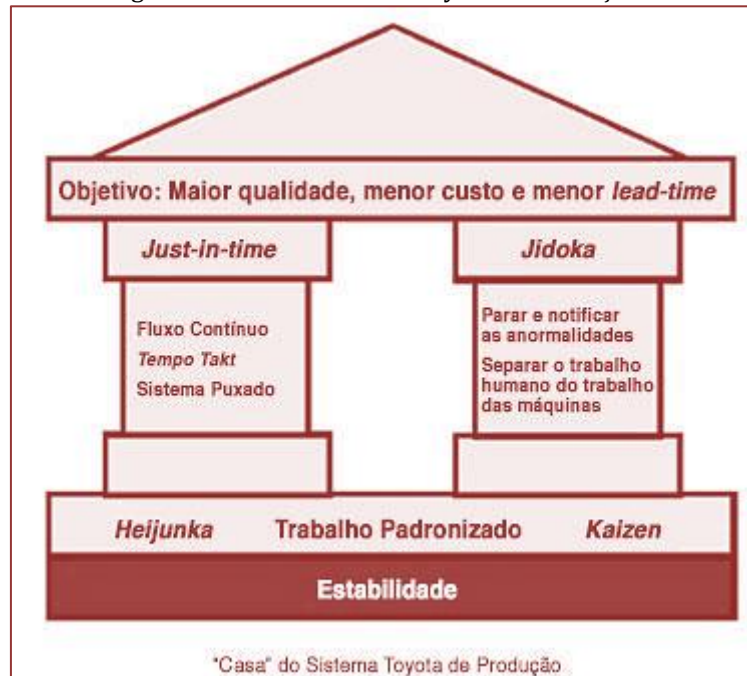
De acordo com este autor, “*Just-in-time* significa que, em um processo de fluxo, as partes corretas necessárias à montagem alcançam a linha de montagem no momento em que são necessários e somente na quantidade necessária.” Nem antes nem depois, nem a mais nem a menos. Pois isso poderia gerar desperdícios de estoque ou fazer o cliente esperar ou não ser plenamente atendido.

“Muitas pessoas consideram o *just-in-time* a característica proeminente do Sistema Toyota de Produção. Porém o *just-in-time* não é mais que uma estratégia para atingir a produção sem estoque (ou estoque zero). O mais importante é o conceito de produção com estoque zero.” (SHINGO, 1996, p.131).

O *Jidoka* consiste em “dar inteligência” à máquina, ou seja, programa-la para identificar sozinha os erros que ocorrem na produção e, possivelmente, corrigi-los antes que se tornem um problema maior. (Ohno, 1988)

Como base de sustentação desses pilares tem-se o *kaizen* (melhoria contínua), *heijunka* (nivelamento da produção) e trabalho padronizado, conforme pode ser visto na figura 2.1.

Figura 1 – Casa do Sistema Toyota de Produção



Adaptado de Lean Institute Brasil

De acordo com Ohno (1998), para atingir os objetivos propostos pela filosofia *lean*, várias outras ferramentas devem ser aplicadas:

- *Kanban*: o termo de origem japonesa e significa literalmente “etiqueta”, “cartão” ou “sinalização”. Consiste na utilização de cartões para garantir o fluxo de produção *just in time*.
- Cinco S: é uma metodologia para organizar, limpar, desenvolver e sustentar um trabalho produtivo. Ela é dividida em cinco sentidos, representados pela letra S. São eles (Krajewski; Ritzman; Manoj, 2009):
 - a) Senso de utilização: Separar o que é útil do que não é. Melhorar o uso do que é útil.
 - b) Senso de arrumação ou ordenação: Um lugar para cada coisa. Cada coisa no seu lugar.
 - c) Senso de limpeza: Limpar e evitar sujar.
 - d) Senso de padronização: Padronizar as práticas saudáveis.
 - e) Senso de disciplina: Assumir a responsabilidade de seguir os padrões saudáveis. É a execução por disciplina envolvendo toda a equipe.
- Gerenciamento pela visão: qualquer defeito na linha de produção deve ser identificado visualmente a fim de ser corrigido;
- Troca rápida de Ferramentas (TRF): visa reduzir a perda de tempo de setup;
- 5 Porquês/ 5 *Why*: Diante de um problema, perguntar “por quê” 5 vezes, ou mais se necessário, até encontrar sua causa raiz;

2.2 LEAN SERVICE

O *Lean Service* surgiu através da concepção da *Lean Manufacturing*, tendo como objetivo aplicar suas ferramentas e conceitos no setor de serviços. De acordo com Antonioli Filho e Calarge (2004, apud Davis et al, 2001), Theodore Levitt em seu artigo intitulado “Abordagem de Linha de Produção para Serviços”, foi um dos primeiros a reconhecer que muitos dos conceitos que haviam sido previamente desenvolvidos para manufatura poderiam ser aplicados a operações de serviços.

Visto que desperdícios também existem dentro dos escritórios e dos processos associados a prestação dos mais variados serviços, potencial de aplicação do *Lean Service* é imenso. Nesta adaptação da *lean* para o setor de serviços, muitas de suas ferramentas são aplicáveis, embora algum ajuste talvez seja necessário (Slack et al., 2009)

De acordo com o Lean Institute Brasil (2016), a aplicação das técnicas e conceitos *lean* em processos administrativos e serviços já está consolidada, sendo que existem inúmeras experiências em seguradoras, concessionárias, bancos, centrais de serviços compartilhados, etc, com excelentes resultados.

Para reforçar a aplicabilidade da *lean* no setor de serviços, a próxima sessão apresentará os resultados da pesquisa realizada neste trabalho.

3.RESULTADOS

Dos 16 artigos analisados, 6 foram de congressos, 4 de revistas, 3 de simpósios e 3 dissertações, conforme pode-se observar na figura 3.1. Os artigos estão alistados no Anexo 1.

Figura 2 – Origem dos Artigos

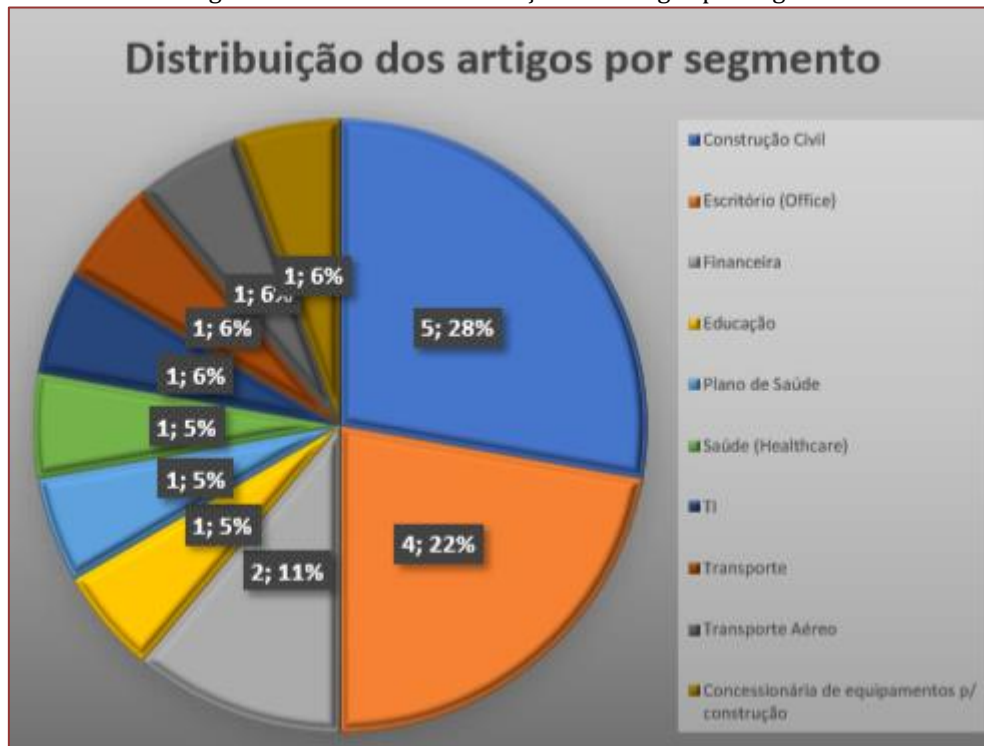


Conforme pode-se observar nas figuras 3 e 4 abaixo, 50% dos artigos encontrados foram sobre os setores de construção civil e escritório, com 5 e 4 ocorrências, respectivamente.

Figura 3 – Segmentos analisados nos artigos

SEGMENTOS →	Construção Civil	Escritório (Office)	Finança	Educação	Plano de Saúde	Saúde (Healthcare)	TI	Transporte	Transporte Aéreo	Concessionária de equipamentos p/ construção	Totais ↓
TOTAL DE CITAÇÕES →	5	4	2	1	1	1	1	1	1	1	
↓ Artigos Analisados											
GRONOVICZ <i>et al</i> (2013)	X	X									2
BIANCONI (2015)	X	X									2
EVALNGELISTA <i>et al</i> (2013)		X									1
FERNANDES e MARINS (2012)								X			1
LEITE <i>et al</i> (2004)	X										1
REIS (2004)	X										1
FORTES (2010)						X					1
SCHEIBLER <i>et al</i> (2014)			X								1
TRABASSO <i>et al</i> (2014)				X							1
HONÓRIO <i>et al</i> (2014)	X										1
SARANTOPOULOS (2014)						X					1
RAMOS <i>et al</i> (2015)				X							1
SERAPHIM <i>et al</i> (2010)		X									1
ALMEIDA FILHO e LOBOSCO (2015)								X			1
MICHELLIN (2013)									X		1
JORGE <i>et al</i> (2011)			X								1

Figura 4 – Gráfico de distribuição dos artigos por segmento



A figura 5 mostra quais ferramentas tiveram aplicação em cada caso analisado. Nota-se pela figura 6 que, do total de 52 aplicações de ferramentas nos 16 artigos, 62% (32 ocorrências) são de apenas 4 ferramentas: MFV, kaizen, 5S e padronização do trabalho.

Figura 5 – Ferramentas utilizadas em cada caso

FERRAMENTAS/CONCEITOS APLICADOS/SUGERIDOS→	MFV + Eliminar Desperdícios	kaizen	5S	Padronização do Trabalho	kanban	Pré-processamento	Jidoka	JIT	Tackt Time	Fluxo Contínuo	Células de Trabalho	Manutenção Produtiva Total	PDCA	Poka-Yoke	Setup rápido	Gestão Visual	Totais↓	
TOTAL DE APLICAÇÕES→	13	7	6	6	3	3	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1		
↓ Artigos Analisados																		
FORTES (2010)	X	X	X	X		X	X	X		X	X			X	X			11
MICHELLIN (2013)	X			X	X				X								X	5
JORGE et al (2011)	X		X	X		X				X								5
EVALNGEUSTA et al (2013)	X	X	X									X						4
SARANTOPOULOS (2014)	X	X	X							X								4
ALMEIDA FILHO e LOBOSCO (2015)		X	X		X													3
GRONOVICZ et al (2013)	X	X		X														3
REIS (2004)	X				X			X										3
SCHEIBLER et al (2014)			X	X			X											3
SERAPHIM et al (2010)	X		X	X														3
BIANCONI (2015)	X								X									2
FERNANDES e MARINS (2012)	X	X																2
HONÓRIO et al (2014)	X																	1
LEITE et al (2004)					X													1
RAMOS et al (2015)	X																	1
TRABASSO et al (2014)	X																	1

Figura 6 – Gráfico de distribuição do total das aplicações



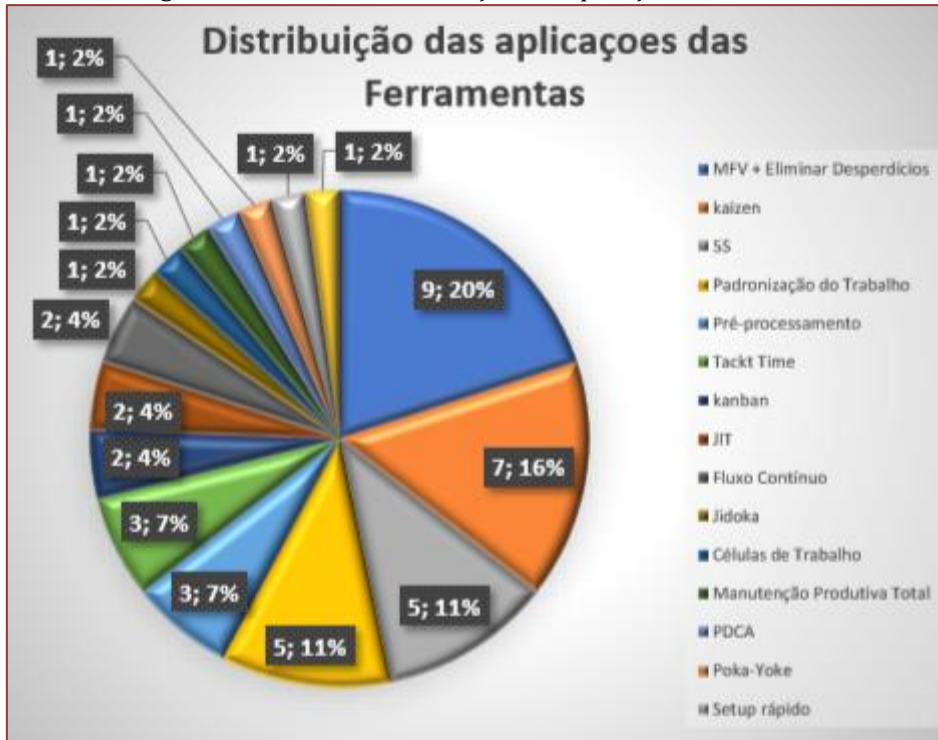
Conforme pode-se observar nas figuras 7 e 8, as ferramentas que mais foram aplicadas em segmentos distintos (desconsiderando-se as repetições em artigos que abordam um mesmo segmento), com 9, 7, 5 e 5 ocorrências foram, respectivamente, MFV, Kaizen, 5S e Padronização do Trabalho. Das 16

ferramentas utilizadas, estas 4 somam 58% das ocorrências

Figura 7 – Ferramentas utilizadas em cada segmento

↓ SEGMENTOS	FERRAMENTAS/CONCEITOS APLICADOS/SUGERIDOS →	FERRAMENTAS/CONCEITOS APLICADOS/SUGERIDOS →															
		MFV + Eliminar Desperdícios	kaizen	5S	Padronização do Trabalho	Pré-processamento	Tackt Time	kanban	JIT	Fluxo Contínuo	Jidoka	Células de Trabalho	Manutenção Produtiva Total	PDCA	Poka-Yoke	Setup rápido	Gestão Visual
	TOTAL DE APLICAÇÕES →	9	7	5	5	3	3	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1
Construção Civil		x	x		x	x	x	x	x								
Escritório (Office)		x	x	x	x		x						x				
Financeira		x	x	x	x					x							
Educação		x															
Plano de Saúde		x															
Saúde (Healthcare)		x	x	x						x							
TI		x	x	x	x	x			x		x	x	x		x	x	
Transporte		x	x														
Transporte Aéreo			x	x			x	x									x
Concessionária de equipamentos p/ construção		x			x	x											

Figura 8 – Gráfico de distribuição das aplicações das ferramentas



As figuras 9 a 12 isolam as quatro ferramentas mais aplicadas, apontando em quais segmentos as aplicações ocorreram.

Figura 9 – Diagrama de aplicações do MFV

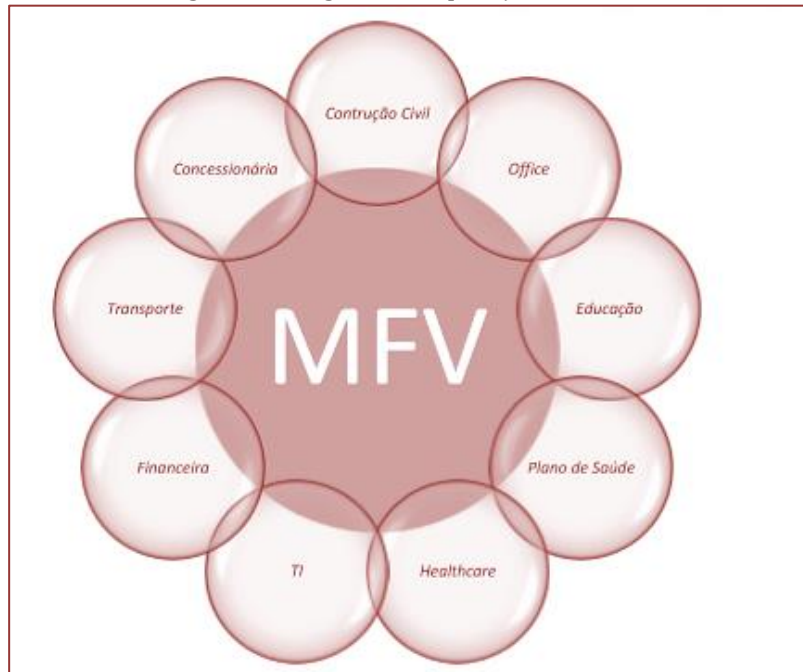


Figura 10 – Diagrama de aplicações do kaizen



Figura 11 – Diagrama de aplicações do 5S

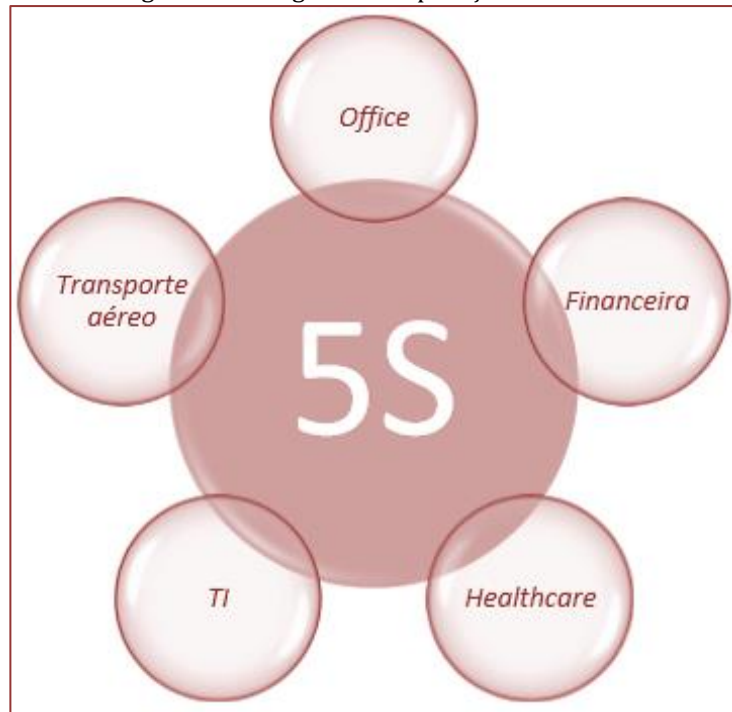


Figura 12 – Diagrama de aplicações da padronização do trabalho



4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O principal benefício deste trabalho foi apresentar quais ferramentas e conceitos da filosofia e gestão *lean* estão sendo aplicadas pelas empresas do setor de serviços. Pode-se notar que, as adaptações são possíveis e, de acordo com os autores, trazem excelentes resultados. Porém, mais de metade das aplicações se resumiu em 4 ferramentas, o que deixa uma lacuna a ser preenchida no que diz respeito a incorporação total da filosofia por parte das empresas estudadas. Notou-se também que algumas das empresas, por estarem no início da implantação da filosofia *lean* não se aprofundaram muito no uso das ferramentas, limitando-se a aplicação do mapeamento do fluxo de valor, que é um dos

primeiros passos nesse sentido ou *kanban*. Ao se analisar os resultados, pode-se dizer que a *lean* é perfeitamente aplicável ao setor de serviços, desde que sejam feitas as adaptações de suas ferramentas. A superficialidade de alguns casos mostra que a implantação da completa filosofia é um caminho longo e árduo a ser percorrido. Pesquisas futuras devem estudar em mais detalhes quais são as principais semelhanças e diferenças da aplicação das ferramentas *lean* de um segmento para outro, ou talvez até mesmo propor uma metodologia de implementação, para cada segmento específico e / ou para os serviços em geral.

REFERÊNCIA

- [1] Almeida Filho, J. F.; Lobosco, A. A Filosofia Lean Manufacturing Aplicada ao Transporte de Cargas Aéreas – Um estudo de Caso na Empresa Tam Cargo. UNINOVE. IV SINGEP- São Paulo, 2015.
- [2] Bianconi, J. R. S. Análise da Implantação da Lean Construction em Serviço de Estrutura de uma Obra Vertical. V Congresso de Sistema Lean, anais, p. 803-811, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2015
- [3] Evangelista, C. S.; Grossi, F. M.; Bagno, R. B. Lean Office – Escritório Enxuto: Estudo da Aplicabilidade do Conceito em uma Empresa de Transportes. Produção & Engenharia, v 5, n. 1, p. 462-471, Jan./Jun. 2013.
- [4] Fernandes, S. T.; Marins, F. A. S. Aplicação do Lean Six Sigma na Logística de Transporte. Revista Produção Online, Florianópolis, SC, v.12, n. 2, p. 297-327, abr./jun. 2012.
- [5] Fortes, C. S. Aplicabilidade de Lean Service na Melhoria de Serviços de Tecnologia da Informação (TI). Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010
- [6] Gronovicz, M. A.; Bittencourt, M. I. P.; Silva, S. B. G.; Freitas, M. C. D.; BIZ, A. A. Lean
- [7] Office: Uma Aplicação em Escritório de Projetos. Gestão & Conhecimento, v. 7, n.1, jan./jun. 2013: 48 – 74
- [8] Honório, R. T.; Costa, J. M. C.; Serra, S. M. B. Avaliação do Lean Supply em Serviço de Armação de Estruturas. IV Congresso de Sistema Lean, anais, p. 628-643, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014
- [9] Jorge, G. A.; Miyake, D. I.; Silva, M. T. Aplicação da Abordagem Lean num Processo de Serviço do Setor Financeiro: Um Estudo de Caso. SIMPOI, Universidade Federal de São Paulo, 2011.
- [10] Leite, M. A.; Pinho, I. B.; Pereira, P. E.; Heineck, L. F. M.; Rocha, F. E. M. Aplicação do
- [11] Sistema Kanban no Transporte de Materiais na Construção Civil. ENEGEP, Universidade Federal de São Carlos, 2004.
- [12] Michelin, A. P. Aplicação de Ferramentas Lean Service, uma Nova Mentalidade para Serviços: Um Estudo de Caso e uma Concessionária de Equipamentos de Linha Pesada de Construção. SAEPRO, Universidade Federal de Viçosa, 2013.
- [13] Ramos, M; Machado, R. G; Andrade, T. M.; Forcellini, F. A. Processo de Autorização de
- [14] Procedimentos Cirúrgicos de Operadora de Plano de Saúde: Melhorias Segundo a Perspectiva do Pensamento Enxuto. V Congresso de Sistema Lean, anais p. 670-687, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2015
- [15] Reis, T. Aplicação da Mentalidade Enxuta no Fluxo de Negócios da Construção Civil a Partir do Mapeamento do Fluxo de Valor: Estudo de Caso. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Estadual de Campinas, São Paulo:2004.
- [16] Sarantopoulos, A. Desenvolvimento de Uma Ferramenta de Diagnóstico da Implantação de Lean nas Organizações de Saúde. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade Estadual de Campinas, São Paulo:2014.
- [17] Scheibler, B. A.; Luz, M. C. L; Santos, J. S.; Bochi, C. G; Jacintho, J. R. M. Aumento da
- [18] Eficiência Através da Implantação de Centro de Serviços Compartilhados: Estudo de Caso em uma Instituição Financeira. IV Congresso de Sistema Lean, anais, p. 454-468, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014
- [19] Seraphim, E. C.; Silva, I. B.; Agostinho, O. L. Lean Office em organizações militares de saúde: estudo de caso do Posto Médico da Guarnição Militar de Campinas. Gest. Prod., 2010, vol.17, no.2, p.389-405.
- [20] Trabasso, L. G.; Martins, C. F.; Castro, G. M. Método Lean Office: Abordagem Conceitual e Prática de Sua Aplicação no Fluxo de Valor de uma Instituição Prestadora de Serviços Educacionais IV ngresso de Sistema Lean, anais, p. 588-603, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014

Capítulo 16

ANÁLISE DO PROCESSO PRODUTIVO PARA MELHORIA DA QUALIDADE DE UM LABORATÓRIO ÓPTICO DA CIDADE DE MANAUS

Luciana Oliveira do Valle Carminé

Samir Carvalho Alfaia

Resumo: A competitividade entre as empresas está cada vez maior e para que possam se destacar e se perpetuar no mercado precisam desenvolver um diferencial que pode estar ligado ao produto, preço ou mesmo custo. Para isso, não podem descuidar de seu processo produtivo que precisa ser eficiente e estar continuamente em busca de inovações a fim de atender um consumidor cada vez mais exigente. O presente estudo foi realizado em um laboratório óptico da cidade de Manaus e analisou o processo produtivo dos óculos fabricados buscando propor sugestões de melhoria na qualidade com o intuito de diminuir as não conformidades do produto final. Foram aplicadas as ferramentas da qualidade *Brainstorming*, Ishikawa, Gráfico de Pareto e 5W2H com intuito de identificar os principais problemas, assim como propor melhorias. Os setores estudados foram surfassagem, montagem e qualidade em que se identificou que as principais não conformidades estão relacionadas a riscos nas lentes gerados no processo de fabricação dos óculos. A pesquisa é descritiva com revisão da literatura e observações *in loco* na empresa.

Palavras-chave: Produção. Qualidade. Melhoria.

1 INTRODUÇÃO

A concorrência acirrada dos dias atuais faz com que as empresas precisem estar constantemente buscando melhorar seus produtos ou serviços, a fim de manter e conquistar novos mercados. A concorrência não é apenas local, mas sim global e conta com a tecnologia como uma aliada.

Por isso, a área produtiva da empresa deve buscar maior eficiência a fim de atender um consumidor cada vez mais exigente. Nesse contexto, a produtividade é elemento fundamental.

Várias são as estratégias adotadas pelas empresas do mundo moderno visando melhoria contínua e redução de custos na procura incessante de otimizar seus processos em busca de um modelo que gere lucratividade ao menor custo possível.

O ramo industrial apresenta algumas características bem distintas em relação aos demais ramos, como os de comércio ou de serviço. E cada detalhe faz a diferença entre uma empresa inovadora que acompanha as mudanças de seu tempo e as que não conseguem acompanhar a velocidade que o mercado atual exige.

O mercado óptico não é diferente e precisa estar constantemente em busca de inovações que ofereçam produtos de qualidade superior a preços competitivos.

2.FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 PROCESSO PRODUTIVO

Entende-se o processo produtivo como as diversas etapas da fabricação de produtos que têm como objetivo atender à necessidade do cliente.

Para Lobo (2010) um processo pode ser definido de forma sucinta como um conjunto de causas que tem como objetivo produzir um determinado efeito, o qual é denominado de produto de um determinado processo. Um processo pode ser definido em família de causas; insumos, equipamentos, informações de processos ou medidas, condições ambientais, pessoas, métodos ou procedimentos.

De acordo com Lobo (2010) é importante destacar que podemos visualizar uma empresa como um processo existindo dentro dela vários outros processos menores, os quais compõem o fluxo de produção.

Já o conceito de produtividade é minimizar o uso de recursos materiais, mão-de-obra, máquina, equipamentos etc. Tudo isso colabora para reduzir custos de produção, expandir mercado e, portanto, produzir mais com menos recursos.

2.2 FERRAMENTAS DA QUALIDADE

Muitas empresas hoje utilizam ferramentas da qualidade buscando maior eficiência na administração e controle de todo o processo da produção. Para Corrêa *apud* Montgomery(2004) qualidade é a que se baseia no ponto de vista de que produtos e serviços devem apresentar as especificações exigidas por aqueles que os usam. Sendo assim, qualidade significa adequação para uso.

“As empresas cada vez mais necessitam certificar através de política e ações. Fazer qualidade é procurar a satisfação dos clientes em primeiro lugar. A verificação deste princípio fez com que muitas empresas de sucesso dominassem o mercado de produto e serviço nos últimos anos.” Marques JC (2012)

2.2.1 BRAINSTORMING

Para Costa (2010) o *brainstorming* (tempestade de ideias) é uma técnica muito flexível em termos de possibilidades de aplicação, dentre as muitas situações, pode ser aplicada no desenvolvimento de novos produtos e na implantação de sistema da qualidade, solucionando problemas. Duas diretrizes para se obter sucesso em reunião com o intuito de registrar as ideias são: nenhuma ideia deve ser criticada e todas deverão ser anotadas.

Com o *Brainstorming* é possível analisar um processo para buscar uma não conformidade ou uma ideia nova de melhoria. Quando usado para buscar as não conformidades dentro de um processo são realizadas reuniões com a equipe para trabalhar em cima dos possíveis itens que são a causa do problema.

2.2.2 DIAGRAMA DE CAUSAS E EFEITOS

Esta ferramenta é conhecida como Diagrama de Ishikawa (homenagem ao criador da ferramenta) ou Diagrama de Espinha de Peixe e é uma ferramenta gráfica utilizada para representar a relação existente entre o resultado do processo (efeito) e todos os possíveis fatores (causas) que, por questões técnicas, possam influenciar o resultado considerado. Frequentemente, o resultado de interesse do processo constitui um problema (defeito ou falha) a ser solucionado, e, assim, o diagrama de causa e efeito pode ser usado para sumarizar e apresentar as possíveis causas desse problema, atuando como um guia eficiente para identificação de causa fundamental e para determinação de ações corretivas que devem ser tomadas.

2.2.3 FLUXOGRAMA

O fluxograma é uma representação gráfica das diversas etapas que constituem um determinado processo, apresentando uma visão generalista das etapas que devem ser realizadas nas diversas áreas organizacionais.

2.2.4 FOLHA DE VERIFICAÇÃO

A folha de verificação é uma ferramenta bem simples que busca mostrar os dados através de uma tabela ou quadro, fazendo com que a visualização das informações seja feita de forma rápida.

2.2.5 HISTOGRAMA

É uma ferramenta visual que busca, através de gráfico, mostrar a frequência com que uma dada situação ocorre. Auxilia, portanto, na tomada de decisão.

2.2.6 GRÁFICO DE PARETO

O gráfico de Pareto é um gráfico de barras que ordena as frequências das ocorrências, da maior para a menor, possibilitando a preordenação dos problemas. Indica ainda a curva de percentagens acumuladas. A maior utilidade deste diagrama é a de permitir uma fácil visualização e reconhecimento das causas ou problemas mais relevantes, possibilitando a centralização de esforços sobre os mesmos. É uma das ferramentas mais eficientes para identificar problemas, melhorar a visualização, confirmar os resultados, comparar o antes e depois do problema e identificar os itens que estão causando os maiores impactos no objeto de estudo.

2.2.7 5W2H

Para Nakagawa (2014), o 5W2H, também conhecido como plano de ação, é uma ferramenta que ganhou mais popularidade com a disseminação das técnicas de gestão da qualidade e, posteriormente, com as de gestão de projetos. Os 5 W representam: *What* (o que será feito?) – *Why* (por que será feito?) – *Where* (onde será feito?) – *When* (quando será feito?) – *Who* (por quem será feito?). Já os 2H representam: *How* (como será feito?) – *How much* (quanto vai custar?).

A ferramenta 5W2H pode ser usada sozinha para colocar em prática uma decisão simples na empresa, como a aquisição de um novo equipamento ou a execução de uma atividade pontual. Nessas situações mais simples, o preenchimento dos campos dos 5W2H em um formulário feito em editor de texto, planilha ou mesmo no corpo de uma mensagem eletrônica já é suficiente para a elaboração do plano de ação, mas o 5W2H é muito útil quando atrelado a outras ferramentas analíticas ou a planos que requerem ação.

Após ser abordada aqui as principais ferramentas da qualidade dentro dos processos de produção das corporações, fica-se claro sua importância na detecção de problemas que envolvem a qualidade de produtos e serviços. Por isso, adotou-se a utilização de algumas dessas ferramentas para analisar o problema de qualidade identificado na empresa objeto desse estudo.

A ótica iniciou suas atividades na cidade de Manaus em 2002, inovando o comércio de ótica, com seus serviços prestados e facilitados de pagamentos com crediário próprio, parcelamento sem juros e

laboratório próprio de confecção das lentes. A empresa visa atender a correção visual com conforto e beleza, através de equipamentos ópticos de alta qualidade e profissionais qualificados.

2.3. PRODUÇÃO DE LENTES

A empresa iniciou as suas atividades na cidade de Manaus em 2002, inovando o comércio de ótica, buscando atender a correção visual com conforto e beleza, através de equipamentos ópticos de alta qualidade e profissionais qualificados. É líder no mercado amazonense. Seus pilares estão firmados no atendimento acolhedor, trabalho em equipe, inovação, respeito, foco nos resultados e qualidade no produto.

Para isso, ter um processo produtivo eficiente e visando a qualidade dos produtos ópticos sempre foi uma preocupação da empresa. O processo produtivo da empresa para fabricação de óculos apresenta as seguintes etapas: surfassagem, montagem e conferência de qualidade, tais atividades são fundamentais para a realização e confecção dos óculos.

2.3.1 SURFASSAGEM

O processo de surfassagem é aquele em que se faz a fabricação da lente em bloco de acordo com a dioptria do cliente (conhecido como “grau” dos óculos), passando pelas atividades: cadastro, blocagem, curva cilíndrica, lixa, polimento e conferência.

No setor de cadastro é o local onde se inicia a fabricação dos óculos, neste setor é feita a triagem do bloco para saber se é possível a fabricação dos óculos. É analisada a dioptria do cliente, armação, tipo de lente, tratamento, bases, e outras normas técnicas para fabricação da lente. Após toda triagem aplica-se uma fita que protege a base da lente e faz-se o encaminhamento para setor de blocagem.

Blocagem é onde aplica-se o produto chamado alloy, de acordo com o eixo que é pedido pela receita, procedimento simples, mas que se não tiver atenção do operador pode comprometer toda a sequência do processo.

Curva Cilíndrica, ou gerador como também é conhecido, é a máquina que corta o bloco e deixa a lente de acordo com o que foi cadastrado, diâmetro e espessura, ou seja, o tamanho adequado para ser montado na armação. Após esse processo a lente é encaminhada para o processo de lixa afim de retirar possíveis marcas na lente. Já a etapa seguinte – polimento - visa retirar todos os riscos da lente. A lente então será montada na armação, em seguida encaminhada para a conferência.

Vale destacar, que se não for encontrada nenhuma espécie de não conformidade a lente é encaminhada para o setor de montagem, caso contrário, ela volta para o polimento para ser retirado novamente os riscos. Em caso de variação ou alteração de dioptria, ela volta para ser retificada.

2.3.2 MONTAGEM DOS ÓCULOS

A montagem é processo que exige muita atenção dos colaboradores pois tem a finalidade de cortar e montar a lente de acordo com a armação, este processo é dividido em duas partes, primeiro passo é copiar todos os dados na máquina de colagem, que envia todas as informações da armação para as máquinas de cortes, onde é realizado o processo final de fabricação dos óculos.

2.3.3 CONTROLE DE QUALIDADE DOS ÓCULOS

Após a finalização do processo de fabricação, os óculos são encaminhados para o setor de qualidade que faz toda a vistoria antes de liberá-los para o cliente. Se todo o processo estiver em perfeito estado, os óculos são registrados na tabela de controle e liberados para entrega aos clientes. Caso sejam encontrados riscos, os mesmos são encaminhados para a retirada manual. Se houver quaisquer outros tipos de não conformidades os óculos são classificados com o status “erro” e é feita a quebra da lente e inicia-se novamente o processo.

3. METODOLOGIA

O estudo foi desenvolvido a partir de pesquisas exploratórias de natureza descritiva com revisão bibliográfica em literatura especializada além de pesquisa realizada em campo em empresa de médio porte fabricante de produtos ópticos localizada no município de Manaus.

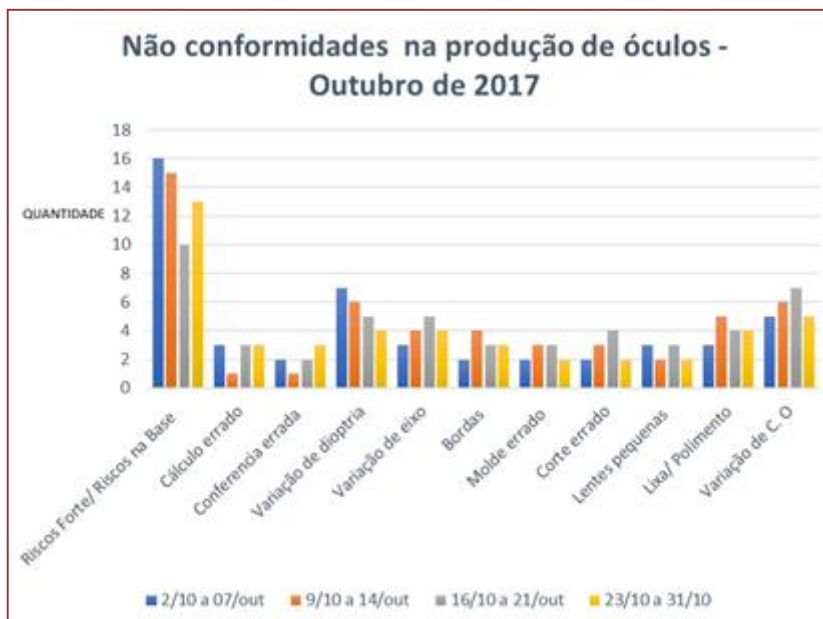
Utilizou-se as ferramentas da qualidade para *Brainstorming*, Ishikawa, Gráfico de Pareto e 5W2H, aplicadas em outubro de 2017.

4. RESULTADO E DISCUSSÃO

Ao analisar o processo produtivo dentro da empresa foi identificada uma média de cento e cinquenta óculos confeccionados por dia, todavia foi observado também um elevado número de perdas de lentes diárias.

Os erros dentro do laboratório são detectados pelo setor de qualidade que analisa as não conformidades e identifica o que ocorreu. Ao analisar este setor foram identificados os diversos tipos de não conformidades nos óculos tais como: riscos, cálculo errado, conferência errada, variação de dioptria, bordas quebradas, molde errado, quebra torceu, girou o eixo e outros, conforme figura 1.

Figura 1 - Gráfico de Pareto



Fonte: Próprios autores, 2017.

A partir dos erros apresentados foi identificado que a maior quantidade de não conformidades se referente a riscos, tanto fortes quanto na base, sendo essa não conformidade a escolhida para a investigação de suas causas.

Após a aplicação do diagrama de Ishikawa contatou-se que as causas do elevado número de riscos nas lentes estavam ligadas a insumos de qualidade inferior, manuseio inadequado das lentes assim como falta de manutenção adequada das máquinas.

Com relação aos insumos, constatou-se que a empresa passou a adquirir essas matérias-primas de um novo fornecedor, porém conforme detectado, essa troca de fornecedor comprometeu a qualidade dos insumos utilizados para a fabricação dos óculos.

Constatou-se também o manuseio inadequado das lentes e esse problema é ocasionado pelo elevado número de atividades a serem executadas entre as etapas de fabricação dos óculos e que necessitam de trabalhadores capacitados.

E por fim notou-se que a falta de manutenção adequada das máquinas é outro aspecto que precisa ser revisto e que pode comprometer a qualidade do produto fabricado.

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Nesta presente pesquisa mostrou-se a importância de um fluxo produtivo adequado que envolva todas as etapas do processo produtivo para que o produto chegue até o cliente dentro dos padrões de qualidade esperados. Para isso, não se pode esquecer a importância da logística interna que envolve as etapas produtivas realizadas na empresa.

Com o auxílio das ferramentas da qualidade foram encontradas as não conformidades na fabricação dos óculos sendo os riscos fortes e riscos na base os que ocasionam os maiores problemas.

Verificou-se que as causas do número elevado de não conformidades em função de riscos nas lentes dos óculos estão ligadas à insumos de qualidade inferior, manuseio inadequado das lentes assim como falta de manutenção adequada das máquinas.

Recomenda-se que o fornecedor dos insumos seja revisto, assim como que haja maior treinamento para os colaboradores envolvidos na produção dos óculos. Por ser um produto frágil, há a necessidade de treinamento para que seja reduzido o número de não conformidades em função de manuseio inadequado. Além disso, aconselha-se que haja a manutenção preventiva das máquinas em periodicidade maior, evitando, portanto, possíveis problemas na produção.

Conseguir a liderança de mercado é o que todas as empresas querem nos dias atuais e esse objetivo apresenta desafios em especial por conta da alta competitividade de mercado, que assola não apenas o mercado óptico, mas sim todos os mercados e para isso o aprimoramento de seus processos produtivos para que se consiga entregar um produto com qualidade, no tempo e com o custo esperado, se faz primordial.

REFERÊNCIAS

- [1] Carmo, Karolayne. *Implementação do Programa 5S no Laboratório da Ótica Veja*. Amazonas, 2014.
- [2] Corrêa, H. L.; Corrêa, C. A. *Administração de Produção e Operações*. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2004
- [3] Costa Neto. *Administração com qualidade*. Blucher 2010.
- [4] Chiavenato, Adalberto. *Gestão da Produção*. 7º ed. São Paulo, 2005.
- [5] Closs, David J. *Gestão Logística da Cadeia de Suprimento*. 4º ed. Porto Alegre, 2014.
- [6] Correa apud Montgomery, DOUGLAS C. *Introdução ao Controle Estatístico da Qualidade*. 1º ed. São Paulo, 2004.
- [7] Gaither, Norman; Frazier, Greg. *Administração da produção e operações*. São Paulo: Pioneira, 2001. pp.197-221.
- [8] Gurgel, Floriano do Amaral. *Glossário de engenharia de produção*. São Paulo: Fundação Vanzolini, 2003.
- [9] Lobo, Renato Nogueirol. *Gestão da Qualidade*. 1. Ed. São Paulo: Érica, 2010.
- [10] Louzada, Francisco. *Controle Estatístico de Processo: Uma Abordagem Prática Para Cursos de Engenharia e Administração*. 1º ed. Rio de Janeiro, 2013.
- [11] Marques, JC. *Ferramentas da Qualidade*. 1º ed. São Paulo, 2012.
- [12] Moura, Reinaldo Aparecido. *Sistemas e técnicas de movimentação e armazenagem de materiais*. 4 edição. São Paulo. IMAM, 1998.
- [13] Moreira, Daniel Augusto. *Administração da Produção e Operações*. 5º ed. São Paulo
- [14] Nanakawa, Marcelo. *Ferramenta Thinking Para Empreendedores*, São Paulo, 2014. Paulo, 2000.
- [15] Peinado, Jurandir; Graeml, Alexandre Reis. *Administração da produção. Operações industriais e de serviços*. Unicenp, 2007.
- [16] Razzolini, Edelvino Filho. *O Reverso da Logística: e as Questões Ambientais no Brasil*. IBPEX.2009
- [17] Slack, Nigel; Chambers, Stuart; Johnston, Robert. *Administração da produção*. São Paulo: Atlas, 2002. pp.200-227.

Capítulo 17

O CRESCIMENTO DO CONSUMO COLABORATIVO NO BRASIL E SEUS DETERMINANTES

Kamila Venancio Tavares

Felipe Matheus Velloso de Souza Correia

Marco Aurélio dos Santos Sanfins

Daiane Rodrigues dos Santos

Resumo: A inovação tecnológica e as mudanças nos hábitos dos consumidores tornaram o consumo colaborativo um novo padrão de demanda por produtos e serviços. O contexto de recessão econômica no Brasil também pode explicar porque os empreendedores/consumidores estão considerando modelos de compartilhamento como alternativas viáveis para suas atuais transações econômicas. Neste artigo utilizamos os modelos lineares generalizados (GLM) para séries temporais, como especificado por Kedem e Fokianos (2002), para avaliar se o volume de aplicativos colaborativos entre 2008 e 2018 pode ser explicado pelos padrões de crescimento econômico, por hábitos relacionados à sustentabilidade e pelo avanço tecnológico aqui representado pelo volume de acesso à internet via banda larga. Os resultados mostraram que os padrões de crescimento econômico e o crescente uso da banda larga são as principais forças motrizes do consumo colaborativo no Brasil.

Palavras-Chaves: Economia compartilhada, Consumo colaborativo, Brasil, Tecnologia, Meio Ambiente e Recessão.

1. INTRODUÇÃO

Consumir é um dos hábitos frequentes dos seres humanos que, segundo Da Silveira *et al.* (2016), esteve voltado à sobrevivência, as necessidades e a proteção do ser humano no início das civilizações. Conforme Bradshaw & Brook (2014), podemos observar o aumento do consumo médio *per capita* de forma substancial a partir do século XX, pois além de atender as necessidades básicas, passou a suprir também desejos, vontades e outras formas de satisfação trazidas pelo consumo de bens e/ou serviços. No século XXI, o consumo vem de uma forma mais consciente. A escassez de recursos, quer sejam financeiros e/ou naturais, se tornou cada vez mais uma preocupação da sociedade, e é neste contexto que a economia colaborativa (EC ou a economia do compartilhamento) ganha força, permitindo que indivíduos se conectem através de plataformas digitais e realizem ações como compartilhamento, troca, empréstimos, doações e aluguéis.

“A nomenclatura economia do compartilhamento é usada na Comissão Federal de Comércio dos EUA (FTC, 2015a, 2015b, 2015c); OCDE (OCDE, 2015a, 2015b); e em documentos oficiais da Europa Comissão (Comissão Europeia, 2015a, 2015b), o Comité Económico e Social Europeu Comité (CESE, 2014) e Parlamento Europeu (Parlamento Europeu, 2014). No Documento da Comissão Europeia elaborado no verão de 2015 para consulta pública. Em plataformas, no entanto, a economia do compartilhamento de rótulos e a "economia colaborativa" são usadas como sinônimos (...).” (MARTENS, 2016, P.6)

Segundo Ferreira *et al.* (2016) a economia compartilhada é um novo padrão de consumo, caracterizado pela priorização do compartilhamento de bens em detrimento da propriedade. De acordo com os autores, o modelo em que a experiência vale mais do que a posse não é tão inovadora, mas, com a ajuda da tecnologia, impacta de forma definitiva as relações de consumo.

A expansão da economia compartilhada gerou um grande interesse da sociedade. Em 2016, nos EUA, segundo o portal de inteligência de negócios Statista, havia 44,8 milhões de pessoas utilizando este tipo de serviço, e a previsão é que até 2021 o número de usuários irá aumentar para 86,5 milhões. Conforme Vaughan e Daverio (2016), estima-se que na Europa as transações desses mercados podem ascender a 570 bilhões de euros até 2025, ante 28 bilhões de euros em 2016. De acordo com estudo elaborado em 2016 pela escola de negócios IE *Business School* em parceria com o BID (Banco Interamericano de Desenvolvimento), o Brasil é o líder da América Latina em iniciativas de economia colaborativa, tendo criado 32% das empresas.

Nica e Potcovaru (2015) destacam que o consumo colaborativo permite que uma comunidade ou pessoa compartilhe seus recursos por escolha e não por necessidade. Segundo John, (2013), a economia colaborativa é um movimento atualmente em ascensão nos EUA e em todo o mundo, e que concebe de si mesmo como parte de uma nova economia de compartilhamento global, também é caracterizada por uma afinidade com as tecnologias de comunicação contemporâneas.

Nos últimos anos, o Brasil passou por uma grave recessão. Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o PIB (Produto Interno Bruto) do país recuou 3,8% em 2015 comparado com 2014; e apresentou em 2016 recuo de 3,6% comparado com o ano anterior. De acordo com a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (Pnad), a taxa média de desemprego no país aumentou para 8,5% em 2015, após a elevação de 6,8% em 2014; dois anos depois, o desemprego apresentou elevação de 11,5%. O ambiente de recessão foi favorável para a economia colaborativa no Brasil, visto que as pessoas começaram a buscar formas de diminuir seus gastos e/ou aumentar sua renda através do compartilhamento de bens e serviços.

Esse artigo tem como objetivo analisar a inserção do Brasil nos últimos dez anos e os fatores que influenciaram esse novo estilo de comércio e modo de consumo, de forma mais consciente e com os recursos escassos. Na seção 2 abordaremos a revisão da literatura apresentando o conceito fundamental da economia do compartilhamento, alguns dos principais trabalhos publicados na área e as forças que apoiaram o seu surgimento. Na seção 3 abordaremos alguns referenciais do crescimento da economia colaborativa e explicando a forma na qual o consumo colaborativo está tomando/tomou conta do Brasil no período estudado, por meio de diferentes iniciativas de compartilhamento. Na seção 4 utilizaremos modelos lineares generalizados GLM para séries temporais com o intuito de mostrar como a economia do compartilhamento foi crescendo, em decorrência das principais forças que apoiaram o seu surgimento. Na seção 5 apresentaremos os resultados obtidos. E por fim, na seção 6 destacaremos as principais conclusões do artigo.

2. REVISÃO DA LITERATURA

Em 1978, Marcus Felson e Joe L. Spaeth publicaram o primeiro artigo acadêmico sobre economia do compartilhamento, o “*Community Structure and Collaborative Consumption: A routine activity approach*”. Segundo Da Silveira *et al.* (2016), o artigo apresenta uma visão mais voltada para o consumo em conjunto, onde pessoas com laços familiares ou com perfil semelhante tendem a se envolver nesse tipo de atividade.

“A economia compartilhada teve origem na década de 1990, nos Estados Unidos, impulsionada pelos avanços tecnológicos que propiciaram a redução dos custos das transações *on-line peer-to-peer* (Shirky, 2012) e viabilizaram a criação de novos modelos de negócio baseados na troca e no compartilhamento de bens e serviços entre pessoas desconhecidas (Schor, 2014).” (DA SILVEIRA *et al.* 2016, P.3)

O artigo “*Sharing*”, publicado por Russell Belk, em 2009 aborda o compartilhamento que envolve a participação de pessoas que desfrutam dos benefícios do recurso compartilhado, com um limite de separação entre os envolvidos. Para Belk, o compartilhamento dissolve limites interpessoais colocados pelo materialismo e apego à posse.

Conforme Da Silveira *et al.* (2016), os artigos citados acima são dois trabalhos seminais relacionados a comportamentos, maneiras de compartilhamento e com enfoque em indivíduos. A partir de 2012, segundo os autores, ocorreram anualmente publicações na área de economia compartilhada. De acordo com Rudmin (2016), os artigos de Belk publicados em 2007 e 2009, intitulados de “*Why Not Share Rather than Own?*” e de “*Sharing*” foram embrionários ao dissertar sobre a “economia do compartilhamento”.

Em 2011, Bulla publicou o artigo “O favorecimento do consumo colaborativo pela geração Y nas redes sociais”. No artigo em questão a autora aborda o consumo colaborativo e a forma com ele está sendo inserido na internet atualmente. Para o autor, as inovações tecnológicas nos setores de comunicação e informação nos últimos anos, contribuem para que a sociedade apresente mudanças em seus hábitos, na forma de pensar e agir. Com essas mudanças, surgem formas de consumo de bens e serviços estreitamente ligados ao crescimento do acesso à internet, uma dessas formas de consumo é o consumo colaborativo.

Da Silva (2012) explorou os aspectos que envolvem o consumo colaborativo no Brasil. Com base em uma pesquisa qualitativa, de caráter exploratório, entre entrevistas semiestruturadas com gestores de organizações e usuários de distintos sistemas, observou-se que apesar da economia compartilhada estar em processo inicial no país, há um cenário positivo para o desenvolvimento das práticas coletivas. Em seu artigo, John (2013) estudou a conexão entre consumo colaborativo e a tecnologia, focando na internet, *smartphones* e redes sociais. Com base na análise de 63 artigos sobre economia compartilhada, argumentou que tal economia é construída como um fenômeno de alta tecnologia.

Em 1998 foi publicado um artigo por Choi *et al.*, com o título “*The Business Model for the Sharing Economy between SMEs*” que aborda as dificuldades de introdução da economia compartilhada, apresentando um modelo de negócios que é necessário na introdução e operação dessa atividade entre as PMEs. No mesmo ano, Villanova publicou a tese de doutorado “Modelos de negócio na economia compartilhada: uma investigação multi-caso” que aborda o desenvolvimento tecnológico como um fator de inovação na economia compartilhada.

Ferreira *et al.* (2016) publicaram o artigo “Economia compartilhada e consumo colaborativo: Uma revisão da literatura”. Nele, os autores abordam a economia de compartilhamento como uma nova tendência que surgiu como alternativa para satisfazer as diversas necessidades dos consumidores, que podem ter acesso a produtos e pagar pela experiência de tê-los temporariamente, ao invés de adquiri-los. Selloni (2017) tenta enquadrar os limites da economia compartilhada, delineando as forças motrizes relacionadas, suas características centrais, além de abordar questões como impostos, evasão e regulamentação. O trabalho também explorou o lado social da economia de compartilhamento, que é central para o entendimento mais efetivo a respeito da diversidade dos serviços focados no interesse comum.

2.1. AS PRINCIPAIS FORÇAS QUE APOIARAM O SURGIMENTO DA ECONOMIA COMPARTILHADA

Colaborar, trocar, compartilhar, alugar sempre existiu, essa forma antiga de consumo está sendo reinventada com as novas tecnologias. Segundo Botsman, 2011, no passado havia um comércio direto de bens e serviços, as pessoas trocavam coisas que elas tinham por coisas que precisavam, esse velho modo

de consumo, foi deixado de lado durante o período de consumismo no século XX, mas foi reinventado através de uma nova dinâmica e desde 2010, através de tecnologias de rede, voltou a ser praticado. A internet deu a oportunidade de criar um mercado onde as pessoas que precisam de algo podem combinar com as pessoas que o possuem onde quer que estejam. De acordo com Selloni (2017), é possível distinguir as quatro principais forças motrizes que apoiaram o surgimento da economia compartilhada: a tecnologia, as preocupações ambientais, as recessões globais e a comunidade. A internet e os *smartphones* viabilizam a construção de comunidades de compartilhamento em grande escala, reduzindo o tempo no qual os negócios são realizados. Podemos considerar que o compartilhamento e as questões ambientais são conceitos conexos. Quando um consumidor adota práticas de compartilhamento o mesmo considera que está fazendo algo que aumente seu bem-estar e melhore o futuro do planeta. Co relação a recessão econômica, compartilhar é economizar recursos e tempo. O não desperdício, além de saudável, vem ao encontro do uso racional dos recursos escassos. Compartilhar pode criar uma sensação de proximidade e comunidade entre os agentes, o que pode ajudar a facilitar a confiança e inclusão social.

Com avanços tecnológicos, incluindo principalmente a internet e os pagamentos eletrônicos, a economia do compartilhamento está rompendo novas fronteiras à medida que abre novas vias de realizações de negócios. Ao facilitar o compartilhamento de bens e serviços em grande escala global, a tecnologia hoje atua como uma plataforma para que as pessoas do mundo inteiro anunciem, compartilhem, aluguem e revendam seus bens e serviços. De acordo com Quinson (2015), atualmente a tecnologia faz parte das nossas vidas. Internet, computadores, *smartphones* e *tablets* revolucionaram a maneira como consumimos. A tecnologia está oferecendo um novo estilo de negócio, o consumo colaborativo. Segundo Biswas e Pahwa (2015), a tecnologia desempenha um papel fundamental na economia do compartilhamento porque oferece velocidade no fechamento dos contratos. Os autores ressaltam que a tecnologia acelerou e facilitou o surgimento da economia compartilhada permitindo ganhos de escala.

Para Martin (2016) a economia compartilhada é uma forma de consumo mais sustentável e um caminho para uma economia descentralizada, equitativa e sustentável. Segundo Daunoriené *et al.* (2015), ela fornece uma lente ideal para explorar e contribuir para a natureza do desenvolvimento sustentável.

Segundo Gabriel *et al.* (2018), a evolução tecnológica, juntamente com seus impactos sobre os meios de comunicação teve grande influência na construção de novos tipos de entretenimento e experiências de consumo. Para Kohn e Moraes (2007), as tecnologias digitais possibilitaram uma nova dimensão dos produtos, da transmissão de arquivo e acesso à informação, alterando os cenários econômico, político e social. De acordo com Costa (2009), a velocidade com que a tecnologia evolui no mundo impõe às economias uma nova realidade, na qual a plataforma tecnológica serve de base para novas maneiras de distribuir conhecimento e para novas práticas de negócios entre empresas e clientes.

Para representar o avanço da tecnologia no país, utilizamos como *proxy* o volume de acesso à internet via Banda Móvel Total disponibilizado pela ANATEL (Agência Nacional de Telecomunicações). Banda Móvel possibilita o acesso à internet e outros recursos computacionais por meio de dispositivos móveis, tais como, celulares, *iPhone*, *iPod*, *iPad*, *notebooks*, *smartpads*, dentre outros. Segundo Pellanda (2009), o aumento de conexões resultantes da tecnologia móvel no país tem proporcionado diferentes oportunidades e desafios aos hábitos sociais e aos limites entre espaços públicos e privados.

Para Galinari (2015), o crescente acesso a redes de banda larga, a difusão de dispositivos conectáveis à internet, a evolução de aparatos regulatórios e a presença de planos nacionais de banda larga na maior parte dos países, que buscam não apenas a ampliação do acesso, mas também a melhoria da qualidade das conexões. Contribuem também algumas mudanças culturais que tendem a reduzir a resistência à prática do compartilhamento por parte da população, além de mudanças demográficas, principalmente a crescente incorporação ao mercado consumidor de pessoas que nasceram ou cresceram em um ambiente no qual o acesso ao mundo virtual é trivial.

Para Júnior e Alencastro (2015), o consumo colaborativo trata-se de um conceito que está em perfeita harmonia com as principais tendências deste início de século 21, tais como preocupação com a recorrente preocupação com as questões socioambientais, a valorização de hábitos mais sustentáveis e da qualidade de vida. De acordo com Selloni (2017), o compartilhamento e a sustentabilidade são conceitos conexos; muitas pessoas que decidem adotar práticas de compartilhamento consideram suas escolhas como sendo “a melhor para o meio ambiente”. Segundo o autor, em tempos de escassez, compartilhar recursos significa colaborar para modos de vida mais sustentáveis.

“Devido a uma maneira fundamentalmente diferente de criar e capturar valor, dentre os benefícios da economia do compartilhamento está o uso sustentável de recursos.” (Daunoriené *et al.* 2015). A economia

do compartilhamento tem um grande potencial para oferecer benefícios ecológicos através de estilos de vida mais sustentáveis. Conforme Brachya (2016), a economia compartilhada não só reduz a necessidade de propriedade, mas também o desejo de reduzir a nível social, através da construção de uma comunidade e destruição da identidade de consumo. Os benefícios potenciais são: diminuição da demanda por novos bens e infraestrutura, redução das pressões sobre recursos naturais e de emissões e resíduos.

Segundo Skjelvik *et al.* (2017), a economia compartilhada tem ou pode levar a benefícios ambientais significativos sob a forma de aumento da eficiência no uso de recursos e reduções de encargos ambientais. Relacionado ao setor de transportes, existe um potencial para redução nas emissões de CO₂ e dos impactos sobre a poluição atmosférica local, o ruído, o congestionamento do tráfego, etc. No caso da acomodação em propriedade privada através do AirBnb e iniciativas similares podem levar a uma menor emissão de CO₂, porque essas propriedades podem gerar emissões mais baixas do que hotéis. Isso ocorre porque os hotéis muitas vezes têm mais instalações intensivas em energia, como bares, restaurantes e piscinas. Também é possível que os hóspedes do AirBnb gerem menos uso e desperdício de água comparado aos hóspedes do hotel.

De acordo com Silva (2018), o Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE) é um dos índices que faz parte da B3 (Brasil, Bolsa, Balcão) a atual bolsa de negociação do Brasil, vem evoluindo desde sua criação e se destacando dentre os demais índices, já que prioriza não apenas as questões econômicas, mas também as questões ambientais, sociais e de governança corporativa, fazendo com que seja vantajoso para as empresas e para os investidores tendo em vista que aperfeiçoa as práticas internas e melhora a reputação. Busca criar um ambiente de investimento compatível com as demandas de desenvolvimento sustentável da sociedade contemporânea e estimular a responsabilidade ética das corporações. Para fazer parte do ISE, de acordo com Botelho *et al.* (2015), as empresas necessitam atender satisfatoriamente sete dimensões e seus critérios, quais sejam: ambientais; sociais; econômico-financeiros; gerais (posição da empresa perante acordos globais e publicação de balanços sociais); de natureza do produto (como por exemplo, os possíveis danos e riscos à saúde dos consumidores acarretados pelo consumo/uso dos produtos da empresa), Governança Corporativa e mudanças climáticas.

Para Selloni (2017), o grande benefício da economia do compartilhamento é poupar recursos financeiros. Isto é crucial em tempos de crise econômica (que afeta não só o mercado, mas também os governos e, portanto, o bem-estar social), em que as pessoas perdem o poder de compra e aumentam a consciência sobre as decisões de consumo. No entanto, a ideia de “poupar dinheiro” não é oposta à de fazer algo “bom para a sociedade e o meio ambiente”, esses dois princípios são importantes para as pessoas que decidem adotar práticas de compartilhamento de bens e colaboração de serviços. Muitas pessoas foram forçadas a buscar formas econômicas de adquirir os recursos necessário para evitar o encerramento e a falência. Outros simplesmente compartilharam seus ativos em suas comunidades ou venderam suas habilidades no mercado. Gesing (2017), ressalta que atualmente essa necessidade de compartilhamento tornou-se um desejo de compartilhar.

A taxa de crescimento do PIB (produto Interno Bruto) pode ser utilizada para constatar se uma economia está em expansão ou recessão. De Paula e Pires (2017) utilizaram esta variável para dissertar sobre a crise brasileira. De acordo com os autores:

“A economia brasileira, após um período de expansão (2004-2013), em que a taxa de crescimento média foi de 4,0% a.a., acompanhado por um processo de melhoria na distribuição de renda e na pobreza, contraiu abruptamente a partir de 2014, vindo a sofrer uma forte e prolongada recessão em 2015-2016, com uma taxa de crescimento do PIB média negativa em 3,7%, acompanhado de uma piora em vários indicadores sociais.” (De Paula e Pires, 2017, P.1)

Como descrito, a economia de compartilhamento é impulsionada por uma variedade de fatores. Segundo Dervojeda (2013), em primeiro lugar, devido à crise econômica. Em períodos de crise as taxas de desemprego aumentam e o poder de compra dos consumidores cai. Portanto, as pessoas precisam ganhar dinheiro e procuram maneiras de economizar em suas necessidades diárias. Para o autor, restrições financeiras tornam as pessoas mais receptivas para empréstimos ou compartilhamento.

Segundo Belk (2014), compartilhar pode criar uma sensação de comunidade entre estranhos, o que ajuda a facilitar a confiança e inclusão social. De acordo com Selloni (2017), o paradigma da rede pode ser visto como uma reedição do antigo conceito de comunidade. O que está acontecendo é que a conectividade online também facilita o compartilhamento *off-line* e atividades sociais, permitindo o contato direto entre pessoas que vivem na mesma área, que antes não interagem.

3. ECONOMIA COLABORATIVA NO BRASIL

No Brasil, o consumo colaborativo já faz parte do dia-a-dia de diversas pessoas. De acordo com Villanova (2015), a economia compartilhada está tomando forma, por meio, por exemplo, do compartilhamento de bicicletas, espaços de trabalho e hospedagem, além do crescimento de sites de troca e plataformas de financiamento e produção coletiva. Essa nova modalidade, que permite consumir sem comprar, une economia, consciência sustentável e estimula a criação de redes de interação social que facilitam o acesso a objetos para empréstimo ou aluguel.

Para Orsi *et al.* (2017), o consumo colaborativo está tomando forma no Brasil por meio da rápida expansão de modelos de negócio que visam ao compartilhamento de produtos e serviços. Já para o Medeiros (2013), o consumo colaborativo começa a ganhar seu espaço no país, apresentando uma nova forma de consumir bens e serviços, que variam desde carros e brinquedos até roupas. Esta nova modalidade, que permite consumir sem necessariamente comprar, alia economia, consciência sustentável e estimula a criação de redes de interação social que facilitam o acesso a objetos para empréstimo ou aluguel. Entre os serviços oferecidos, encontram-se o aluguel compartilhado de carro, mensalidade de brinquedos rotativos, bicicletas comunitárias, sites de empréstimo gratuito e aluguel de objetos. Além disso, estão surgindo feiras de troca de roupas sofisticadas, conquistando principalmente mulheres das classes mais elevadas.

Em pesquisa com gestores de organizações de sistemas de consumo colaborativo realizada por Maurer *et al.* (2012), revela que o entendimento sobre o conceito e as perspectivas do compartilhamento no Brasil, não envolvem apenas a coletividade, mas também uma mudança em relação ao apego e posse de bens materiais. Para o crescimento do compartilhamento de bens, é necessário que haja confiança entre os envolvidos, interesse, cooperação e transparência das atividades, que são impulsionados pelo acesso às opiniões nas mídias sociais.

Para Stegun (2016), a economia compartilhada está ganhando força no Brasil por meio de negócios criados por brasileiros, como o Unicaronas, que cria uma ponte entre universitários que não possuem carro e aqueles que possuem uma vaga sobrando no veículo, além de grupos criados nas redes sociais com o intuito troca de roupas.

Segundo Ribeiro (2016), a vinda do AirBnb para o Brasil, em 2013, fez com que a economia de compartilhamento se tornasse mais popular no país. De acordo com Cruz (2017), a pesquisa realizada pelo Serviço de Proteção ao Crédito (SPC Brasil) e pela Confederação Nacional de Dirigentes Lojistas (CNDL) em 2017, mostra que as modalidades de consumo colaborativo mais conhecidas e utilizadas no país são o aluguel de casas e apartamentos em contato direto com o proprietário (40%), caronas para o trabalho ou faculdade (39%) e aluguel de roupas (31%) e bicicletas (17%).

4. MODELOS LINEARES GENERALIZADOS PARA SÉRIES TEMPORAIS

Os modelos lineares generalizados (MGL) desenvolvidos por Nelder e Wedderburn (1972) foram adaptados para séries temporais por Kedem e Fokianos (2002). Nesta versão tanto a série resposta como as séries covariáveis são aleatórias e estatisticamente dependentes.

Os Modelos Lineares Generalizados são uma extensão dos modelos de regressão linear que permitem que a variável dependente seja não normal. De acordo com Borges (2010), seja $\{Y_t\} = Y_1, \dots, Y_n$ uma série temporal de n observações independentes de uma variável resposta Y ; $\{Z_{t-1}\} = (Z_{(t-1)1}, \dots, Z_{(t-1)p})'$ um vetor contendo as variáveis explanatória ou explicativas podendo estas conter defasagens; $\mathcal{F}_{t-1} - \sigma$ representa a álgebra gerada por todas as variáveis no passado $Y_{t-1}, Y_{t-2}, \dots, Z_{(t-1)}, Z_{(t-2)}, \dots$, $\mu_t = E(Y_t | \mathcal{F}_{t-1})$ representa a esperança condicional e $\sigma_t^2 = var(Y_t | \mathcal{F}_{t-1})$ a variância condicional a toda informação passada.

O Modelo Linear Generalizado para Séries Temporais é definido a partir de três elementos, a componente aleatória, a componente sistemática e a função de ligação. A componente aleatória é composta por uma variável resposta Y com distribuição pertencente à família exponencial;

$$f(y_t; \theta_t, \phi | \mathcal{F}_{t-1}) = \exp \left\{ \frac{y_t \theta_t - b(\theta_t)}{\alpha_t(\phi)} + c(y_t; \phi) \right\}, \quad t = 1, \dots, N, \quad (1)$$

No qual θ_t é denominado parâmetro natural da distribuição e $\alpha_t(\phi) = \phi / \omega_t$, sendo ϕ um parâmetro de dispersão e ω_t um parâmetro conhecido (peso ou peso *a priori*).

A componente Sistemática é a parte do modelo composta pelas variáveis explicativas que serão utilizadas no modelo.

$$\eta_t = \sum_{j=1}^p \beta_j Z_{(t-1)j} = \mathbf{Z}'_{t-1} \boldsymbol{\beta}, \quad (2)$$

E a função diferenciável e contínua, denominada aqui como função de Ligação (g)

$$g(\mu_t) = \eta_t, \quad (3)$$

Através desta função, faz-se a conexão entre o preditor linear e a resposta condicionada ao passado esperada, para $t = 1, \dots, N$.

Similarmente a Borges (2010), a partir das três componentes acima, portanto, define-se o Modelo Linear Generalizado (GLM) para Séries Temporais por:

$$g(\mu_t) = \mathbf{Z}'_{t-1} \boldsymbol{\beta}, \quad t = 1, \dots, N, \quad (4)$$

No qual μ_t , Z_{t-1} e g serão determinadas pelas especificações da componente aleatória, da componente sistemática e da função de ligação, respectivamente. Estas escolhas são realizadas de acordo com os dados que se têm interesse em modelar. Como supracitado, Z_{t-1} é gerada por toda a informação observada no momento $t-1$, com a possível inclusão das informações do presente quando estas forem conhecidas.

O preditor linear $\mathbf{Z}'_{t-1} \boldsymbol{\beta}$ contido no GLM representará as interações entre as variáveis da seguinte forma:

$$\mathbf{Z}'_{t-1} \boldsymbol{\beta} = \beta_1 Y_{t-1} + \beta_2 Z_{(t-1)banda} + \beta_3 Z_{(t-1)PIB} + \beta_4 Z_{(t-1)sust} \quad (5)$$

Y_{t-1} representa o volume de aplicativos de compartilhamento criados no período $t-1$, $Z_{(t-1)banda}$ representa o volume de acessos à internet via banda móvel, $Z_{(t-1)PIB}$ caracteriza o Produto Interno Bruto no período $t-1$ e $Z_{(t-1)sust}$ representa o Índice de sustentabilidade também no período $t-1$.

Os resíduos de um modelo são utilizados na avaliação de sua bondade de ajuste. Estes medem as discrepâncias entre os valores observados Y_1, \dots, Y_N e seus valores ajustados μ_1, \dots, μ_N . Seja $\hat{\mu}_t = \mu_t(\hat{\boldsymbol{\beta}})$, os resíduos dos Modelos Lineares Generalizados podem ser escritos da seguinte forma:

$$\hat{r}_t = \frac{Y_t - \hat{\mu}_t}{\sqrt{V(\hat{\mu}_t)}}, \quad t = 1, \dots, N. \quad (6)$$

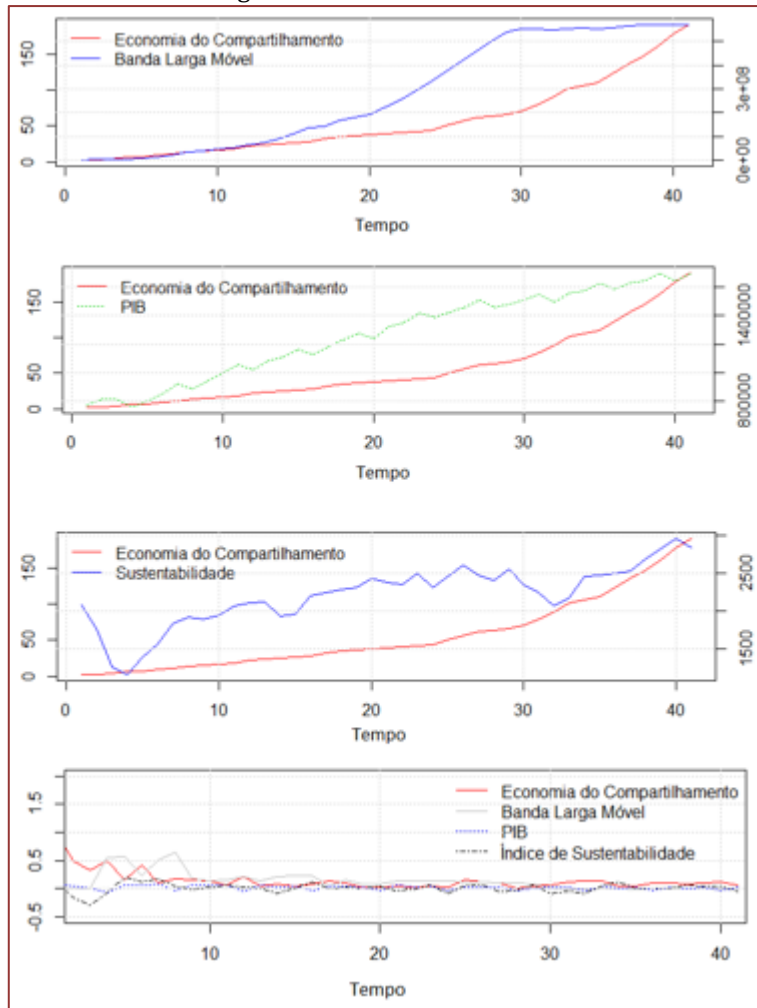
Os resíduos são usados para explorar a adequação do modelo ajustado com respeito à escolha da distribuição para os dados. Assim, estaremos interessados em avaliar apenas como os de ausência de correlação com as covariáveis, homocedasticidade, e principalmente o de ausência de correlação serial.

A teoria dos GLMs, os principais resultados da teoria e aplicação podem ser encontrados em Nelder e Wedderburn (1972), Kedem e Fokianos (2002) e Paula (2013).

5. RESULTADOS

O presente artigo investiga se o avanço tecnológico, o crescimento da economia e a preocupação com a sustentabilidade ambiental foram forças motrizes para o avanço da economia do compartilhamento no Brasil de 2008 a 2018. Para tal processo utilizamos quatro séries temporais trimestrais. O volume de aplicativos/sites de consumo colaborativo (*Apple stores* e *Google Play*), o Produto Interno Bruto (IBGE), o Índice de sustentabilidade (B3) e o volume de acessos à internet via banda móvel (ANEEL). As séries e suas variações estão apresentadas na Figura 1.

Figura1: Variáveis selecionadas



Fonte: Elaboração própria.

Como pode ser observado, o volume de aplicativos/sites de economia do compartilhamento apresentou forte crescimento no período analisado. Os acessos à internet via Banda Larga Móvel também apresentaram crescimento substancial. O Índice de Sustentabilidade e o PIB apresentaram crescimento no período, contudo, este crescimento apresenta uma variabilidade maior (oscilação em torno da tendência de longo prazo). O último gráfico apresenta a variação trimestral das quatro séries. Os testes e os modelos foram aplicados nas variações das séries, pois estas são estacionárias (Rejeita a hipótese nula de não estacionariedade) como mostram os dados na Tabela 1. Cabe ressaltar que o objetivo deste artigo é averiguar as possíveis forças motrizes que apoiam a economia compartilhada. Quando o modelo é aplicado as variações das séries o que estamos investigando é as taxas de crescimento das variáveis são relacionadas.

Tabela 1: Teste de estacionariedade

Teste Dickey-Fuller Aumentado	
Variáveis	P-valor
EC	0,000227
Banda Larga	0,0335
PIB	0,01
Índice de Sustentabilidade	0,01

Fonte: Elaboração própria.

De acordo com o P-valor apresentado na Tabela 1, ao nível de significância de 5%, aceitamos a hipótese de estacionariedade. Isso posto podemos aplicar o teste de causalidade entre as variáveis. Podemos identificar uma relação de causa e efeito entre variáveis quando existe uma relação de precedência temporal entre elas. O Resultado do teste é apresentado na Tabela 2.

Tabela 2: Teste de causalidade

Teste de Granger	
Variáveis	P-valor
PIB(t-1) causa EC	0,000227
Banda Larga(t-1) causa EC	0,000
Índice de Sustentabilidade(t-1) causa EC	0,05811

Fonte: Elaboração própria.

Como pode ser visto na Tabela 2, de acordo com os P-valores, ao nível de significância de 10%, aceita-se a H_1 , a hipótese de causalidade entre as variáveis: Consumo Colaborativo, PIB, Banda Larga e Índice de Sustentabilidade. Cabe ressaltar que, ao nível de 5% de confiança, para o Índice de sustentabilidade rejeita-se a hipótese de causalidade. Este resultado corrobora com o artigo de Selloni (2017). Como supracitado, o autor apresenta a conjuntura econômica, a tecnologia e a preocupação ambiental como possíveis forças motrizes que apoiaram o surgimento da economia compartilhada.

Testada a hipótese de causalidade entre as variáveis podemos aplicar um modelo estatístico para prever o avanço da economia do compartilhamento nos próximos trimestres. O primeiro passo é verificar se os dados possuem distribuição normal. A Tabela 3 apresenta o resultado do teste de Shapiro-Wilk.

Tabela 3: Teste de Normalidade

Teste Shapiro-Wilk	
Variáveis	P-valor
EC	3,074e-07
Banda Larga	1,44e-06
PIB	0,02555
Índice de Sustentabilidade	0.03828

Fonte: Elaboração própria.

Como pode ser observado, o teste nos indica que todas as variáveis selecionadas não possuem distribuição normal ($p < 0.05$). Mediante este resultado optou-se por utilizar uma extensão dos modelos de regressão linear que permitem que a variável dependente seja não normal, os Modelos Lineares Generalizados. Utilizou-se o critério AIC para a seleção do modelo que mais se adequou a base de dados. O resultado é apresentado na tabela a seguir.

Tabela 4: Critérios de avaliação

Modelo	Critério	
	AIC	BIC
GLM com dist. Normal	-70,471	-60,337
GLM com dist. T-student (GL=2)	-84,548	-72,726
GLM com dist. Cauchy	-71,979	-61,846
GLM com dist. Slash	-76,161	-66,027

Fonte: Elaboração própria.

De acordo com os critérios de avaliação AIC e BIC o modelo que mais se adequa a base de dados é o modelo GLM para séries temporais com distribuição *t-student* com dois graus de liberdade.

A Tabela 5 apresenta as estimativas dos coeficientes. Como pode ser observado, rejeita-se a hipótese de que β_4 seja diferente de zero, ou seja, o índice de sustentabilidade pode ser considerado irrelevante para a previsão do volume de aplicativos/sites de economia do compartilhamento no período analisado.

Tabela 5: Estimativas dos coeficientes

Coeficientes	Estimativa	Erro Padrão	Valor t	P-valor
EC_{t-1}	0,47150	0,07434	6,343	2,43e-07
Banda Larga	0,20740	0,08023	2,585	0,0139
PIB	0,74174	0,37561	1,975	0,0460
Índice de Sustentabilidade	0,29409	0,18064	-1,628	0,1122

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 6: Testes estatísticos aplicamos nos resíduos.

Testes Estatísticos		P-valor
Teste de correlação de Pearson - PIB x Resíduos		0,2298
Teste de correlação de Pearson - Banda x Resíduos		0,1903
Teste de correlação de Pearson - Sustentabilidade x Resíduos		0,2952
Box-Pierce (Auto Correlação)		0,08599
heterocedasticidade (Teste F)		0,99998

Fonte: Elaboração própria.

Para a validação do modelo estaremos interessados aspectos como os de ausência de correlação com as covariáveis, homocedasticidade, e principalmente o de ausência de correlação serial. Como pode ser observado na Tabela 6, os resíduos provenientes do modelo proposto são, ano nível de significância de 5%, podem ser considerados não correlacionados com as variáveis explicativas (covariáveis), não possuem auto correlação serial e são homocedásticos.

4. CONCLUSÃO

No Brasil, o consumo colaborativo já faz parte da vida de milhares de pessoas. Segundo Ribeiro (2016), a partir de 2013 identifica-se uma fase de crescente popularização dessa atividade no país. A realização desse estudo teve como objetivo mostrar a expansão da economia compartilhada no Brasil entre os anos de 2008 a 2018.

A evolução tecnológica juntamente com seus impactos sobre os meios de comunicação, certamente contribuiu para a difusão da economia colaborativa. Com o avanço da tecnologia e o advento da internet, os computadores, os *smartphones* e os *tablets* conectaram pessoas do mundo todo em uma fração de segundos possibilitando transações entre esses indivíduos.

O ambiente de econômico foi favorável para a economia do compartilhamento no mundo e principalmente no Brasil, visto que as pessoas começaram a buscar formas de diminuir seus gastos ou aumentar sua renda através do compartilhamento de bens e serviços.

A inserção do Brasil na era tecnológica, em conjunto com um ambiente de recessão e a conscientização sobre a importância das questões ambientais, certamente foram algumas das alavancas para o crescimento do consumo colaborativo no país nos últimos 10 anos.

REFERÊNCIAS

- [1] Belk, Russell. Sharing. *Journal of consumer research*, Chicago, 2009. 36(5), pp.715-734.
- [2] Belk, Russell. You are what you can access: Sharing e collaborative consumption online. *Journal of Business Research*, Chicago, 2014. 67(8), pp.1595-1600.
- [3] Biswas, Ranjan; Pahwa, Ankur. The rise of the sharing economy–The Indian landscape. EY Publication Report, 2015. P.28.
- [4] borges, Cristiano Amâncio Vieira. "Modelos lineares generalizadas para series temporais com memoria longa." (2010).
- [5] Botelho, Kilça Tanaka, et al. "Indicadores de sustentabilidade empresarial: um estudo exploratório." *Divers@!* 8.2 (2015).
- [6] Botsman, R; Rogers, R. O que é meu é seu: Como o consumo coletivo está mudando o nosso mundo. Porto Alegre: Bookman, 2011
- [7] Brachya, Valerie; Collins, Lily. *The Sharing Economy e Sustainability*. Urban Sustain, 2016.
- [8] Bradshaw, Corey JA; Brook, Barry W. Human population reduction is not a quick fix for environmental problems. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 111, n. 46, p. 16610-16615, 2014.
- [9] Bulla, Fernanda da Rosa. O favorecimento do consumo colaborativo pela geração Y nas redes sociais: explorando o I need, I offer. 2011.)
- [10] Choi, Hyung; Cho, Min Je; Lee, Kangbae; Hong, Soon Goo; Woo Chae Ryeon. The business model for the sharing economy between SMEs. *Architecture*, p. 6, 1998.
- [11] Costa, Fabiano Leite. "Comércio eletrônico: hábitos do consumidor na internet." Pedro Leopoldo: Fipel. 2009.
- [12] Cruz, Elaine Patrícia. Consumo colaborativo cresce e 40% das pessoas trocam hotel por casa de terceiros. Agência Brasil. Disponível em: <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2017-08/consumo-colaborativo-cresce-e-40-das-pessoas-trocam-hotel-por-casa-de>> Acessado em: 28 de jan. 2018.
- [13] Da Silva, Virginia Sebastião; De Barcellos, Marcia Dutra. Yes, We also Can! O Desenvolvimento de Iniciativas de Consumo Colaborativo no Brasil, 2012.
- [14] Da Silveira, Lisilene Mello; Petrini, Maira; dos Santos, Ana Clarissa Matte Zanardo. Economia compartilhada e consumo colaborativo: o que estamos pesquisando? *Rege-Revista de Gestão*, v. 23, n. 4, p. 298-305, 2016.
- [15] Daunorienė, Ast; Drakšaitė, Aura; Snieška, Vytautas; Valodkienė, Gitana. Evaluating sustainability of sharing economy business models. *Procedia-Social and Behavioral Sciences* 213. 836-841.2015
- [16] Dervojeda, K., Verzijl, D., Nagtegaal, F., Lengton, M., Rouwmaat, e., Monfardini, E. and Frideres, L. The sharing economy: accessibility based business models for peer-to-peer markets. *European Commission Business Innovation Observatory*, September 2013.
- [17] Felson, Marcus; Spaeth, Joe L. Community structure and collaborative consumption: A routine activity approach. *American Behavioral Scientist*, v. 21, n. 4, p. 614-624, 1978.
- [18] Ferreira, Karolina Matias; Méxas, Mirian Picinini; Abreu, Weniston; Mello, Priscylla Leventis. Economia compartilhada e consumo colaborativo: uma revisão da literatura. XXI Congresso Nacional de excelência em gestão e III Inovarse- Responsabilidade social aplicada, Rio de Janeiro, 2016.
- [19] Gabriel, Julia Barreto; Bastos, Brena Ramalho; Santos, Daiane. Vendas no varejo eletrônico (via internet) nos eua antes e depois da popularização dos smartphones. Teste da hipótese de quebra estrutural. In: Anais do VI Simpósio de Engenharia de Produção - SIMEP 2018. Anais...Salvador (BA) Unifacs, 2018. Disponível em: <[https://www.even3.com.br/anais/6simep/79337-vendas-no-varejo-eletronico-\(via-internet\)-nos-eua-antes-e-depois-da-popularizacao-dos-smartphones-teste-da-hipot](https://www.even3.com.br/anais/6simep/79337-vendas-no-varejo-eletronico-(via-internet)-nos-eua-antes-e-depois-da-popularizacao-dos-smartphones-teste-da-hipot)>. Acesso em: 03/10/2018 15:05
- [20] Galinari, Rangel et al. Comércio eletrônico, tecnologias móveis e mídias sociais no Brasil. 2015.
- [21] Gesing, B., 2017. Sharing Economy Logistics-Rethinking logistics with access over ownership. *DHL Customer Solutions & Innovation*.
- [22] John, Nicholas A. Sharing, collaborative consumption and Web 2.0. *Media@ LSE Working Paper*, (26), 2013.
- [23] Junior, F. P. P. Alencastro, M. S. C. Desafios do Consumo Colaborativo no Brasil. p. 1-14, 2015
- [24] Kedem, B. and Fokianos, K. (2002). *Regression Models for Time Series Analysis*. John Wiley & Sons, Inc., New Jersey.
- [25] Kohn, Karen; Moraes, Cláudia Herte. O impacto das novas tecnologias na sociedade: conceitos e características da Sociedade da Informação e da Sociedade Digital. In: XXX Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação, 2007.

- [26] Martin, C.J., 2016. The sharing economy: A pathway to sustainability or a nightmarish form of neoliberal capitalism. *Ecological Economics*, 121, pp.149-159.
- [27] Martens, Cristina Dai Prá; Belfort, Ana Claudia; De Freitas, Henrique Mello Rodrigues. Revisando e aproximando orientação empreendedora e mobilidade empresarial. *Revista Economia & Gestão*, v. 16, n. 44, p. 142-166, 2016.
- [28] Maurer, Angela Maria; Figueiró, Paola Schmitt; Campos, Simone Alves Pacheco de; Silva, Virgínia Sebastião da; Barcellos, Marcia Dutra de. Yes, We also Can! O desenvolvimento de iniciativas de consumo colaborativo no Brasil. XXXVI Encontro da ANPAD. Anais. Rio de Janeiro, 2012
- [29] Medeiros, L. Consumo colaborativo ganha corpo no Brasil. Conheça cases. Disponível em: <<http://www.mundodomarketing.com.br/reportagens/mercado/27328/consumo-colaborativo-ganha-corpo-no-brasil--conheca-cases.html>>. Acesso em: 10 Jan. 2018.
- [30] Nelder e Wedderburn (1972) John A Nelder e Robert WM Wedderburn. Generalized linear models. *Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General)*, páginas 370–384. Citado na pág. 9
- [31] Nica, E., & Potcovaru, A.-M. (2015). The social sustainability of the sharing economy. *Economics, Management, and Financial Markets*, 10(4), 69–75.
- [32] Orsi D. F. O., Cappellozza, A. e Vieira A. M., 2017, Consumo colaborativo em estratos econômicos A e B na cidade de São Paulo. *Anais do VI Singep – São Paulo – SP – Brasil*
- [33] Paula, Luiz Fernando de, and Manoel Pires. "Crise e perspectivas para a economia brasileira." *Estudos Avançados* 31.89 (2017): 125-144.
- [34] Paula (2013) Gilberto A Paula. Modelos de regressão com apoio computacional. Citado na pág. 1, 9, 10
- [35] Pellanda, Eduardo Campos. Comunicação móvel no contexto brasileiro. *Comunicação e mobilidade*, p. 11, 2009.
- [36] Quinson, Enora. Collaborative consumption through new technologies. Tese de Doutorado. Centria - university of applied sciences. 2015.
- [37] Ribeiro, Bruno Santos. Princípios e desafios para regulação da economia do compartilhamento, com substrato da teoria responsiva e enfoque na atuação do aplicativo Uber. 2016. 66 f., il. Monografia (Bacharelado em Direito) Universidade de Brasília, Brasília, 2016.
- [38] Rudmin, F., 2016. The Consumer Science of Sharing: A Discussant's Observations. *Journal of the Association for Consumer Research*, 1(2), pp.198-209.
- [39] Selloni, Daniela. New Forms of Economies: Sharing Economy, Collaborative Consumption, Peer-to-Peer Economy. 2017.
- [40] Silva, J. K. M. Contribuição para os investidores com foco em sustentabilidade: uma análise do ISE 2005 a 2018. 2018. 24f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Contábeis) - Universidade Estadual da Paraíba, Monteiro, 2018.
- [41] Skjelvik, John Magne; Erlandsen, Anne Maren; Haavardsholm, Oscar. Environmental impacts and potential of the sharing economy. Vol. 2017554. Nordic Council of Ministers, 2017.
- [42] Stegun, Thais. Economia Compartilhada: Uma visão histórica sobre o novo fenômeno mundial. Congresso comunicação, consumo e novos fluxos políticos. 2º Encontro de GTs de Graduação. Outubro de 2016.
- [43] Vaughan, Robert; Daverio, Raphael. Assessing the size and presence of the collaborative economy in Europe. PwC UK, impulse paper for the European Commission. 2016.
- [44] Villanova, Ana Luisa Ilha. Modelos de negócio na economia compartilhada: uma investigação multi-caso. FGV, Tese de Doutorado - Escola brasileira de administração pública e de empresas, Fundação Getulio Vargas, Rio de Janeiro, 2015.
- [45] Zott, Christoph; AMIT, Raphael; Massa, Lorenzo. The business model: Recent developments and future research. *Journal of Management*, v. 37, n. 4, p. 1019-1042, 2011.

Capítulo 18

A COMUNICAÇÃO ENTRE EMPRESAS E CONSUMIDORAS IDOSAS NAS PUBLICIDADES DE DERMOCOSMÉTICOS ANTI-IDADE

*Fátima Louhaine Ferreira de Alcântara
Celeste José Zanon*

Resumo: O envelhecimento populacional requer mudanças nos processos de desenvolvimento de produtos e na forma como as empresas se comunicam com o público sênior. O entendimento das mudanças biopsicossociais na maturidade pode ser essencial para uma adequada adequação de processos das organizações que queiram estabelecer uma comunicação apropriada com esse segmento de consumidores. Considerando a relevante parcela das receitas do setor nacional de cosméticos advinda da produção e comercialização de produtos relacionados ao envelhecimento da mulher, a importância da comunicação entre organizações e o público sênior e a existência de lacunas teóricas sobre os processos de comunicação entre empresas e consumidoras idosas brasileiras, este artigo tem como objetivo investigar como se estabelece a comunicação entre empresas e as consumidoras idosas nas publicidades de dermocosméticos anti-idade. Os resultados desta pesquisa documental e qualitativa realizada por meio de uma metodologia de análise de materiais publicitários impressos ou digitais de cosméticos anti-idade foram obtidos por meio do software atlas-ti. As conclusões indicam estratégias de comunicação estabelecidas para atingir um maior número de consumidoras por considerar uma faixa etária alargada e a amenização das relações entre idade cronológica e envelhecimento.

Palavras-chaves: Marketing para idosos; Comunicação; Gerontologia; Publicidade; Cosméticos.

1. INTRODUÇÃO

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE estima que a população com idade igual ou superior a 65 anos será aproximadamente três vezes maior que a atual (IBGE, 2017). Essa mudança demográfica pela qual o Brasil tem passado, impulsiona uma profunda transformação socioeconômica (BANCO MUNDIAL, 2011).

Tal transformação apresenta como uma de suas consequências o aumento do consumo de produtos e serviços direcionados à população idosa. A demanda por serviços de saúde, por exemplo, provavelmente continuará crescendo em proporção próxima aos negócios relativos aos cuidados de pessoas mais velhas. Serviços financeiros, tanto públicos quanto privados, precisarão passar por reformulações em suas políticas, uma vez que o número de contribuintes para os fundos de pensão será menor que o número de beneficiados, processo este que já ocorre em países desenvolvidos em que a população idosa superou a população em idade ativa.

Dessa maneira, é indispensável a inovação tanto em comunicação como em produtos e serviços direcionados a esse público. Uma vez entendidas as demandas e as necessidades oriundas das consequências do envelhecimento, a relação entre consumidores idosos e empresas torna-se mais próxima e profícua.

1.1 JUSTIFICATIVA

O Estatuto do idoso (BRASIL, 2003), em seus capítulos relacionados aos direitos fundamentais, assegura aos idosos – também enquanto consumidores – o respeito dos profissionais e das organizações que fornecem serviços e produtos à população sênior. Discussões e reflexões a serem estabelecidas por este projeto de pesquisa sobre o quanto se considera o atendimento das necessidades e expectativas de mulheres idosas por meio de estudos sobre a comunicação publicitária pode ser uma justificativa para sua execução, haja vista que tais ações estão alinhadas com os propósitos sociais do estatuto do idoso.

A forma como os profissionais e as organizações estabelecem a comunicação com as consumidoras idosas pode agir diretamente na qualidade de relacionamento das partes e conseqüentemente na adesão deste crescente público aos produtos e serviços oferecidos. Portanto, outra possível justificativa de realizar esse projeto reside no fato de que as empresas poderão se beneficiar dos resultados da pesquisa uma vez que tal adesão tende a aumentar a participação dessas empresas no mercado.

Parte do desenvolvimento, nas últimas décadas, do setor nacional de cosméticos, foi garantido pela comercialização de produtos relacionados ao envelhecimento da mulher. Segundo Miné (2016), algumas empresas deste setor apresentaram uma melhor vantagem competitiva por evidenciarem em suas publicidades a temática do antienvelhecimento e da valorização da maturidade.

A análise das publicidades relacionadas à essa categoria de produtos baseada na literatura sobre marketing para idosas pode contribuir com a prática no sentido de se encontrar fatores no processo de comunicação que permitam aos gestores valorizarem e melhor entenderem o envelhecimento feminino. Assim, é possível se prever ganhos para as consumidoras idosas – pois suas necessidades serão melhor atendidas e valorizadas – e para as organizações que prestam serviços ou elaboram produtos para o público feminino sênior – pois poderão conquistar uma melhor participação no mercado.

Considerando a escassez de teoria sobre comunicação com consumidoras idosas brasileiras, espera-se que esse trabalho possa ampliar o universo de discussão sobre o tema.

1.2 QUESTÃO ORIENTADORA DA PESQUISA E OBJETIVOS

As empresas passam por um processo de perceber o potencial de compra dos idosos (MINÉ, 2016). Entretanto, o não entendimento do processo de envelhecimento do consumidor pode ser uma grande barreira para a venda de produtos e serviços. Considerando a importância da comunicação entre organizações e o público sênior e a existência de lacunas teóricas sobre os processos de comunicação entre empresas e consumidoras idosas brasileiras, a seguinte questão orientadora de pesquisa foi elaborada:

- Como se estabelece a comunicação entre empresas e as consumidoras idosas nas publicidades de dermocosméticos anti-idade?

Segundo Carrigan (2000) em sua pesquisa realizada na Europa, além de trazer transformações biológicas, psicológicas e sociais, o chegar da idade faz com que as idosas não se sintam representadas em comerciais, isso porque a maioria das empresas direciona seu marketing às consumidoras mais jovens. Tal contexto é propício a insatisfação do público feminino sênior e seu afastamento reduz o faturamento das organizações.

Para Kotler (1998) o custo de manter consumidores satisfeitos é menor do que o custo de atrair novos consumidores. Clientes fiéis às empresas fazem referência dos produtos às pessoas de seu relacionamento aumentando o número de potenciais clientes. Para Casas (2008), a comunicação mercadológica atua diretamente no comportamento e na lealdade das consumidoras mais velhas, as quais são reconhecidas por serem mais leais às marcas que as atendem e consideram (THE ECONOMIST, 2016).

Considerando as justificativas para a realização deste trabalho e a questão de pesquisa levantada, foram elaborados os seguintes objetivos:

- Estudar a literatura sobre marketing para idosos, comunicação com o público sênior e estereótipos do envelhecimento;
- Identificar componentes textuais e de imagens dos materiais publicitários;
- Analisar os processos de comunicação estabelecidos nas publicidades de dermocosméticos anti-idade de três empresas que atuam no mercado brasileiro.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 O SEGMENTO DOS CONSUMIDORES MAIS VELHOS

No período compreendido entre 1946 e 1964, alguns países, especialmente os envolvidos na Segunda Guerra Mundial, sofreram um aumento significativo da taxa de natalidade, sendo os nascidos nessa época denominados *baby boomers*. Concomitantemente, o avanço das tecnologias, a melhoria dos sistemas de saúde e a entrada da mulher no mercado de trabalho contribuíram com a queda nos índices de mortalidade e o declínio na taxa de fertilidade (MINÉ, 2016). Logo, é uma tendência mundial a inversão das pirâmides etárias em países desenvolvidos, como o caso de alguns países da Europa e da América do Norte, que já contam com percentuais maiores de populações mais idosas.

Já em países como Brasil e China, menos desenvolvidos que os aludidos anteriormente, a expectativa é que a taxa de envelhecimento seja mais acelerada nas próximas décadas, podendo o número de pessoas aposentadas ultrapassar o número de pessoas em idade ativa que contribuem para os fundos de aposentadoria, o que já ocorre em alguns países desenvolvidos.

Dados apontam que pelo menos 80% da riqueza europeia está concentrada em pessoas com 50 anos ou mais, tendo essa parcela um maior poder de compra que os mais jovens (THOMPSON e THOMPSON, 2009).

Os *boomers* foram fontes de mudanças culturais e econômicas, sendo os responsáveis pelo movimento da contracultura, uma vez que não reproduziam o estilo de vida dos seus descendentes e propunham alternativas pouco convencionais para a época (NOVAIS, 2005). Independentemente das necessidades dos *boomers* serem diferentes ao longo do processo do envelhecimento, a proposta da contracultura não mudou. Eles passaram a se preocupar mais com a aparência pessoal, desmitificando o estereótipo de idoso (NOVAIS, 2005).

Segundo Moschi (2003), em 1980, eles representavam quase 30% do mercado consumidor; já Carrigan (2000) acredita que as pessoas com mais de 45 anos concentravam quase 80% da riqueza financeira do Reino Unido. Além de tantos outros fatos supracitados, estes dados apontam que o envelhecimento populacional influencia o consumo, a transferência de capital, o mercado de trabalho, a composição e a organização da família.

Os idosos agem conforme suas necessidades e estilo de vida, sofrendo influência de eventos e de mudanças, o que pode ser estudado pela etnografia, que traz reflexões importantes acerca do comportamento do consumo (KUBOTA, 1999). Dessa forma, é necessário que o mercado entenda as verdadeiras necessidades desses consumidores, a fim de promover uma comunicação mais eficaz, englobando tanto os consumidores mais velhos que se sentem ou querem se sentir na idade que têm,

quanto os que não querem se sentir dessa forma; garantindo então uma maior satisfação e consumo de produtos e serviços.

Thompson e Thompson (2009) mostram que 95% das publicidades são voltadas para pessoas com menos de 35 anos, enquanto 40% das vendas são realizadas por pessoas com mais de 50 anos. O que indica que, apesar do aumento do consumo de produtos serviços (serviços financeiros, produtos de saúde, de higiene, viagens), as empresas não estão produzindo estratégias de vendas baseadas nas necessidades desses consumidores.

Por isso, a segmentação do mercado deve ser melhor trabalhada, sempre de acordo com os acontecimentos da vida e com a idade percebida; como aponta Myers (2008) que indica que a idade percebida é mais influente na formação do comportamento de compra, até porque as pessoas estão ficando mais jovens na forma como pensam. Para tanto, Kubota (1999) aponta que o marketing deve entender os significados de cada comportamento relacionado ao consumo

2.2 A CONSUMIDORA IDOSA

Por muito tempo, os valores patriarcais foram referência quando o assunto era família: todos os parentes/dependentes estavam submetidos ao poder do pater famílias. Os projetos individuais, a manifestação dos desejos e sentimentos populares tinham pouco ou nenhum espaço quando o assunto era o grupo familiar e, dentro dele, a vontade do seu chefe – o patriarca, era soberana.

As mudanças provenientes da imigração, do processo de urbanização e industrialização fizeram com que o período entre o final do século XIX e as primeiras décadas do século XX fossem designados como a Belle Époque brasileira. Em meio a campanhas de modernização, um novo modelo de família começou a ser preconizado. Para Azevedo (2013) foi nessa época em que se iniciou o processo da chamada “família conjugal moderna”, já que o autoritarismo masculino não era dominante como antes e a mulher começava a exercer novos papéis na sociedade.

Outros fatores contribuíram para modelar e alterar o comportamento das populações, o universo familiar e a própria relação da mulher com a família, como por exemplo a criação de políticas públicas e a instituição da permissão do voto feminino (ABREU, 2015).

De acordo com o IBGE, pesquisa datada no final do século XX, em 1940, as mulheres somavam pouco mais de 40 milhões, já no início do século XXI, em 2010, a população feminino aumentou para 190 milhões. A maior longevidade das mulheres e a possibilidade de se aposentarem mais cedo que os homens fazem com que a população idosa seja mais considerada como um assunto feminino (AZEVEDO, 2013).

A melhoria da qualidade de vida, associado à melhoria da alimentação e às políticas públicas resultam na maior expectativa de vida da população. Segundo o sendo de 2012 do Instituto Brasileiro de Geografia e Pesquisa (IBGE, 2012), no Brasil há 11.599.628 mulheres com 60 anos ou mais e pouco mais de 9.290.000 homens, o que constata uma predominância delas entre os idosos (NICODEMO e GODOI, 2010).

Esse cenário, atrelado à maior longevidade das mulheres em comparação com os homens no decorrer dos anos (CAMARANO et al., 1999) e a maior esperança de vida ao nascer desse sexo (NERI, 2008) mostram que o Brasil, de uma maneira geral, passa por um processo de feminização da velhice.

Segundo Pinsky e Pedro (2012) as mulheres se declaram, quase em unanimidade, mais livres e satisfeitas do que quando eram jovens. Referem-se, muitas vezes, à condição de liberdade. As idosas atuais, que desde a década de 1960 começaram a ter uma história coletiva, estão sempre se comparando com “as de antigamente” e se avaliando de acordo com o modo com sua mãe ou avó viviam.

A ideia comum a todas é de como se tivessem ganhado vinte anos – muito mais que apenas longevidade, mas de “juventude”, sobretudo por conta desse modo de vida mais saudável, livre e leve, já que as idosas atualmente conseguem aproveitar muito mais a velhice, de forma mais saudável e ativa, que suas mães e avós, por exemplo (PINSKY e PEDRO, 2012).

2.3 A COMUNICAÇÃO PARA CONSUMIDORES MAIS VELHOS

Para Moschis (2003), as empresas ainda não percebem a importância desse segmento do mercado ou até mesmo não sabem vender para essas consumidoras, pois os profissionais do marketing mantém o pensamento igual à época em que a população jovem ainda estava em crescente aumento.

Muitas empresas ainda são resistentes em mudar o foco de suas propagandas para esse público sênior, porque acredita que os produtos que são associados aos idosos não atraem os mais jovens (ACCOLLA e GARINI, 2017).

Ao não reconhecerem as mudanças demográficas e não adaptarem seus métodos tradicionais de realizar o marketing de seus produtos, as organizações recorrem à estereotipia das idosas (THOMPSON e THOMPSON, 2009). Para Pezzuto e Zanon (2016) as empresas continuam a utilizar uma imagem estereotipada de idoso nas publicidades, trazendo uma imagem negativa acerca do envelhecimento. Além disso, associam a imagem deles a aspectos negativos, como por exemplo morte, deficiência, transtornos mentais, fragilidade e desordem na compreensão (CARRIGAN, 2000).

Entretanto, algumas empresas procuram novas estratégias que insiram essas consumidoras em seus negócios e os profissionais de marketing buscam examinar os estereótipos da idade a fim de evitar a perpetuação de uma linguagem e imagem antigas (ICAA, 2011).

As campanhas publicitárias devem focar a idade percebida, isso porque os mais velhos, de maneira geral, têm adotado um comportamento mais jovem e estão consumindo produtos voltados à essa faixa etária (MYERS, 2008).

Mesmo entre esses consumidores, a subdivisão é necessária, pois cada faixa etária possui um conjunto de valores, denominado ethos, o qual é aceito e vivido por todos os membros da subdivisão citada (KUBOTA, 1999). Nesse contexto, devem ser levadas em consideração a subjetividade e a reação de cada indivíduo em relação às linguagens utilizadas nas propagandas, pois cada ser humano tem uma percepção diferente da realidade e do que o cerca (ICAA's, 2011).

2.4 O SETOR DE COSMÉTICOS ANTI-IDADE

A indústria brasileira passou a ser uma das mais importantes e maiores na produção de cosméticos mundial. Isso porque os brasileiros tornaram o Brasil o 7º maior país no mercado de produtos de beleza do mundo, o que favoreceu a criação e presença de empresas do setor. Em 2005, o Brasil passou a ser o 4º maior consumidor de cosméticos, tendo um crescimento de 34,2% ao ano.

O Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior aponta que o setor da indústria de higiene pessoal, perfumaria e cosméticos é tão expressivo que o consumo per capita desses produtos pode ser correlacionado com a renda per capita. Tal afirmação pode significar que alterações na renda implicarão diretamente nas vendas de produtos deste setor (IBGE, 2017).

A Associação brasileira de Indústrias de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos, um dos principais órgãos que acompanham a indústria dos cosméticos no Brasil aponta que as principais razões que explicam o crescimento desse setor são a participação crescente da mulher no mercado de trabalho, o lançamento de produtos cada vez mais direcionados às necessidades do mercado e o aumento da expectativa de vida, que traz a necessidade de conservação da aparência jovem por meio dos cosméticos anti-idade.

Os consumidores desses produtos variam dos 25 às pessoas de 60 anos ou mais, o que mostra que os baby boomers também são grandes consumidores e têm se preocupado cada vez mais com a aparência pessoal, com a saúde e alimentação saudável (NOVAIS, 2005).

Miné (2016) analisou como os idosos são retratados em cinco campanhas publicitárias. As conclusões apontam para o início de um novo olhar sobre o envelhecimento, afastando os estereótipos e preconceitos acerca do envelhecimento. As temáticas do antienvelhecimento e da valorização da maturidade são trazidas em campanhas que deixam claro que a questão da idade não interfere no espírito jovem e ativo do consumidor mais velho.

O *International Council on Active Aging* (ICAA) é um órgão que promove o envelhecimento saudável e ativo para com empresas que querem se destacar no atendimento aos consumidores mais velhos. Para tanto, criaram uma campanha denominada “*Changing the Way We Age*” na qual elaboraram o *Guideline for effective communication with older adults* (ICAA, 2011) contendo termos mais apropriados e que seriam bem recebidos pelos idosos.

Esta ferramenta tem mudado a percepção do envelhecimento nas campanhas publicitárias, visto que oferece formas de estabelecer a comunicação com os consumidores mais velhos, utilizando-se de linguagem e imagem, evitando reações negativas, pois a delimitação do público-alvo é necessária para saber quais frases e palavras podem ser utilizadas ou evitadas.

3. MÉTODO

Trata-se de uma pesquisa documental e qualitativa, realizada por meio da análise de materiais publicitários impressos ou digitais de cosméticos anti-idade direcionados às consumidoras mais velhas e lançados no Brasil por 3 empresas no período de janeiro de 2012 a dezembro de 2017. A coleta de dados foi de natureza observacional, a qual considera interpretações dos dados e atribuições de significados para elaborar cadeias de evidências.

Os materiais publicitários foram submetidos aos seguintes critérios:

- Foco em dermocosmetologia anti-idade;
- Claro direcionamento às consumidoras mais velhas e;
- Veiculação em mídias impressas ou digitais.

O método consiste na elaboração de cadeias de evidências, as quais foram estabelecidas por meio de uma análise multi-atributos. Tais atributos relacionados à textos e imagens foram organizados em tabelas que serviram como base para a observação de cada publicidade utilizada na pesquisa. Cada documento foi analisado individualmente, preenchendo todos os quesitos levantados na tabela. O resultado da análise documental possibilitou a codificação e a categorização dos dados, os quais permitiram descobrir evidências e estabelecer conexões entre as mesmas. Isso possibilitou encadeamentos que foram base para as conclusões.

Os resultados foram analisados por meio do software especialista em análise qualitativa de dados, o Atlas.ti. A revisão do que a literatura traz acerca de marketing para idosos, comunicação com o público sênior e estereótipos foi adicionada ao sistema. Assim, excertos da literatura da área de pesquisa, componentes textuais e de imagens dos materiais publicitários e observações dos pesquisadores foram codificados.

O software permitiu o cruzamento dos dados entre códigos relacionados à literatura e códigos que se referem às propagandas.

Conforme mostra a figura 1, tal cruzamento constituiu cadeias de evidências, que fundamentou conclusões, contribuições teóricas e práticas.

Figura 1 – Diagrama do método



Fonte: elaborado pelos autores

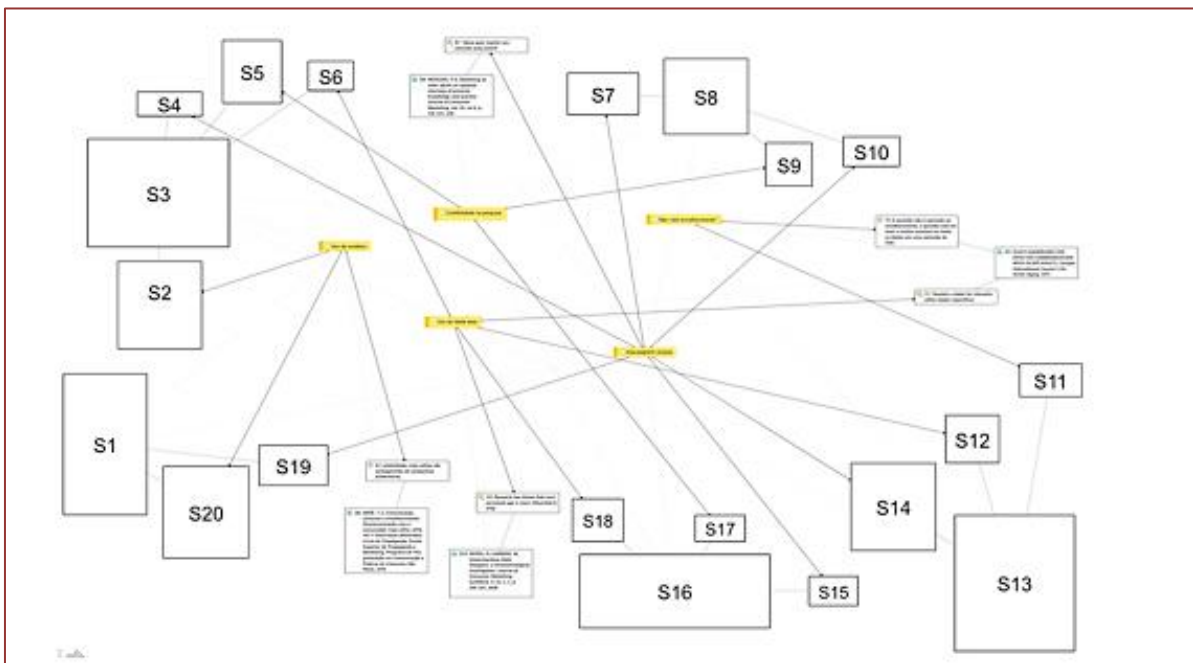
4. RESULTADOS

A coleta resultou em 13 anúncios de dermocosméticos anti-idade para idosas de três diferentes empresas. Os nomes dos produtos, marcas e empresas foram ocultados com o objetivo de preservar a identidade dos mesmos. Após análise dos 13 anúncios encontrados, apenas 7 atendiam aos critérios de inclusão e foram considerados para este estudo.

Com os objetivos de identificar componentes textuais e de imagens presentes nos materiais publicitários e analisar os processos de comunicação estabelecidos entre empresas e consumidoras, os 7 anúncios foram desagregados em 20 segmentos (S1 a S20) que foram categorizados por meio de relações entre os códigos dos conceitos teóricos da bibliografia pesquisada e as códigos de análise.

Os registros dessas relações no software Atlas-ti possibilitaram a elaboração de *network views*, as quais fundamentaram as interpretações dos pesquisadores auxiliando na detecção de evidências e nos seus encadeamentos. A figura 2 apresenta uma dessas *network views* com suas ligações transitivas e indiretas.

Figura 2 – *Network view* – software Atlas-ti



Fonte: elaborado pelos autores

Uma das constatações do estudo é a utilização de estratégias de atração fundamentadas no rejuvenescimento da velhice por meio de adaptações de textos e de imagens à meia-idade e tal resultado é compatível com uma das conclusões dos estudos de Pezzuto e Zanon (2017). Percebe-se, portanto, uma amenização das relações entre idade cronológica e envelhecimento o que vai ao encontro dos resultados de Moschis (2003) sobre o enfraquecimento da idade cronológica e o fortalecimento das vivências em comum, marcos culturais e outras experiências na representação do envelhecimento.

5. CONCLUSÕES

A execução integral do método resultou em 35 evidências. As evidências foram distribuídas considerando vínculos de ordem entre produtos, empresas, textos, imagens e interpretações. Tais similaridades resultaram em 7 encadeamentos (agrupamentos com sequência própria) e, conseqüentemente, 7 conclusões. Elas indicam como se estabelece a comunicação entre empresas e as consumidoras idosas nas publicidades de dermocosméticos anti-idade. São elas:

- Alargamento da faixa etária para ampliar o segmento alvo de consumidoras (>45 anos);

- Ampliação do segmento pode auxiliar o público a melhor compreender o envelhecimento enquanto um processo;
- Amenização das relações entre idade cronológica e envelhecimento;
- Evitação do uso das palavras culturalmente consolidadas como idosa, envelhecimento e sênior;
- Uso de imagens de modelos com idades próximas ao limite inferior da faixa etária considerada pelas empresas;
- Menção a resultados de desempenho do produto para gerar credibilidade;
- Evitação de estereótipos convencionais tanto nas imagens quanto nos textos.

As conclusões acima podem auxiliar na construção de contribuições teóricas nas áreas de Marketing e de Engenharia de Produção haja vista suas fortes relações entre a comunicação com o público sênior feminino e o consumo de dermocosméticos anti-idade.

Uma possível contribuição prática deste estudo à sociedade é a possibilidade de gerentes de marketing dos setores que não desconsideram o envelhecimento da população como uma oportunidade de crescimento de sua participação de mercado, ampliarem suas estratégias de comunicação com as mulheres idosas considerando os resultados apresentados. Entretanto, as conclusões deste trabalho não podem ser generalizadas, pois trabalhou-se com um número limitado de empresas, um setor específico e uma linha de produtos particular.

REFERÊNCIAS

- [1] Accolla, A. Garini, F. The Business Opportunity of Longevity. International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics. Springer, Cham, 2017.
- [2] Azevedo, M. C. Por mim ou pelos outros? Representações de gênero e relações de poder em famílias de camadas médias. Revista Percursos. Florianópolis, v. 14, n.27, jul./dez. 2013. p. 154 – 177.
- [3] Abreu, R C. Baby Boomers na terceira idade, uma oportunidade de mercado: um estudo da indústria de cosméticos Natura: In. XVIII Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação. Intercom. Set, 2015.
- [4] Banco Mundial. Envelhecendo em um Brasil mais velho: implicações do envelhecimento populacional para o crescimento econômico, a redução da pobreza, as finanças públicas e a prestação de serviços. Banco Internacional para a Reconstrução e o Desenvolvimento – LAC, Sumário Executivo, 2011.
- [5] Brasil. Ministério da Saúde. Estatuto do Idoso. Disponível em <<http://www.soleis.adv.br/estatutodoidoso.htm>>. Acesso em: 16 fev 2018.
- [6] Camarano, A. A. et al. Como vive o Idoso Brasileiro? In: Camarano, Ana Amélia. Os Novos Idosos Brasileiros: Muito Além dos 60. p. 27-73. Rio de Janeiro: Ipea, 2014.
- [7] Carrigan, M; Szmigin, I. Advertising in an ageing society. Ageing And Society. Birmingham, vol 20. N, 2. p. 217-232. Mar, 2000.
- [8] Casas, A. L. L. Administração de Marketing: Conceitos, Planejamento e Aplicações à realidade brasileira. p. 528. São Paulo: Atlas, 2008.
- [9] Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Projeção da expectativa de vida para 2050. Disponível em <http://www.ibge.gov.br/home/estatística/pesquisas/pesquisa_resultados.php?id_pesquisa=40> Acesso em 10 de dezembro de 2017.
- [10] International Council ON Active Aging – ICAA. ICAA'S Guidelines for effective communication with older adults. Canada, 2011.
- [11] Kotler, P. Administração de Marketing: Análise, planejamento, implementação e controle. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1998.
- [12] Kubota, L C. Consumo e ciclo de vida: Um estudo em markeing e antropologia da terceira idade. 1999. 149 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Administração, Instituto de Pós Graduação e Pesquisa em Administração, Rio de Janeiro, 1999.
- [13] Miné, T. Z. Comunicação, consumo e envelhecimento: (In)comunicação com o consumidor mais velho. 2016. 145 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Propaganda, Escola Superior de Propaganda e Marketing, Programa de Pós-graduação em Comunicação e Práticas de Consumo, São Paulo, 2016.
- [14] Moschis, P. G. Marketing to older adults an updated overview of presente knowledge and practice. Journal of

Consumer Marketing, vol. 20, no 6, p. 516-525. 2003

- [15] Myers, H; Lumbers, M. Understanding Older Shoppers: a phenomenological investigation. Journal of Consumer Marketing, Guildford. V. 25, n. 5, p 294-301, 2008.
- [16] Neri, Anita L. Palavras-chave em Gerontologia. 3. ed. Campinas: Alínea, 2008.
- [17] Nicodemo, D; Godoi, M P. Juventude dos Anos 60-70 e Envelhecimento: Estudo de Casos sobre Feminização e Direitos de Mulheres Idosas. Rev. Ciênc. Ext, São Paulo, v. 6, n. 1, p.40-53, 2010.
- [18] Novais, R C. Baby Boomers na terceira idade, uma oportunidade de mercado: um estudo da indústria de cosméticos Natura: In. XVIII Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação. Intercom. Set, 2005.
- [19] Pezzuto, M; Zanon, C. J. Publicidade de Suplementos para idosos. 2017. 12 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Curso de Gerontologia, Departamento de Gerontologia, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2017.
- [20] Pinsky, C. B; Pedro, J. M. Nova história das mulheres no brasil. São Paulo: Contexto, 2014.
- [21] The Economist, O Mercado Grisalho. London, 2016, thursday, 06 may, p.17. (Jornal).
- [22] Thompson, N J; Thompson, K E.. Can marketing practice keep up with Europe's ageing population? European Journal Of Marketing. Hatfield, p. 1281-1288. dez. 2009.

Autores

ALINE PEREIRA NEVES DA COSTA

Aluna de Doutorado no Programa Binacional de Ciência Tecnologia e Inovação em Agropecuária da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ /PPGCTIA e da Universidad Nacional de Rio Cuarto (UNRC). Mestre em Gestão Estratégica, no Programa de Pós-graduação em Administração da UFRRJ /PPGA-Ma. Linha de Pesquisa: Estratégia, Mercados e Gestão Socioambiental. Possui MBA em Gestão de Projetos pela FGV/RJ. Bacharel em Administração pela UFRRJ. Desenvolve Pesquisa na área de Estratégia. Participa do grupo de pesquisa Conexão de Saberes: Alternativas de Desenvolvimento Socioambiental Local Estratégico (CONSAB). Trabalha na FAPUR e é tutora presencial na CECIERJ.

ANDRIELLE REGINA KRAUSE

Graduada em Engenharia de Produção pela UNISEP, Atua como Analista de Desenvolvimento de Produto do Marel Design Mobili.

ANTÔNIO HENRIQUE MEIRA

Graduando em Engenharia de Produção, 9º semestre pela Universidade Federal do Paraná. Desenvolveu pesquisa de Iniciação Científica e Tecnológica em vários temas durante graduação, com foco na área de Pesquisa Operacional, aplicando conhecimento de programação para o auxílio de resolução de problemas matemáticos. Almeja, após a conclusão da graduação levar o conhecimento na área de Pesquisa Operacional para aplicação em indústrias.

ANTÔNIO ROBERTO BALBO

Graduado em Matemática Universidade Estadual Paulista – UNESP – SP, em 1986, tendo obtido seu título de mestre em Ciência da Computação, em 1991 e seu título de doutor em Engenharia de Estruturas em 1998, ambos pela Universidade de São Paulo –USP. Atualmente é Professor Associado do Departamento de Matemática da UNESP, em Bauru, onde desenvolve pesquisas nas áreas de métodos primal-dual previsor-corretor de pontos interiores/exteriores aplicados em sistemas de energia.

CELESTE JOSÉ ZANON

Doutor e mestre em Estratégia de Operações, especialista em Gestão da Produção e Engenheiro Químico pela UFSCar. Possui pós-graduação em Gestão Empresarial pela FEA - USP. Atualmente é professor adjunto do Departamento de Gerontologia da UFSCar. Algumas de suas linhas de pesquisa residem em estratégias de marketing para o público sênior e gestão de operações de serviços em saúde. Atuou em cargos gerenciais por mais de 16 anos na Faber - Castell Brasil desenvolvendo trabalhos nas áreas de novos produtos e processos, gestão de operações, logística e planejamento.

DAIANE RODRIGUES DOS SANTOS

Professora do mestrado em economia e gestão empresarial na Universidade Candido Mendes e professora da graduação em engenharia de produção na Universidade Veiga de Almeida. Possui Doutorado em Engenharia Elétrica na área de concentração Métodos de apoio à decisão, na PUC Rio - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Mestrado em Economia na UFES - Universidade Federal do Espírito Santo e graduação em Economia pela UERJ - Universidade do Estado do Rio de Janeiro

DANILO ALMEIDA DE LIMA

Graduado em Administração pela Faculdade La Salle de Lucas do Rio Verde (2017). Tem experiência na área de Projetos e Manutenção Industrial, atualmente é discente no IFMT do Campus de Sorriso-MT cursando Pós Graduação em Docência no Ensino Superior.

EDGAR MARCOS ANCIOTO JUNIOR

Pesquisador na área de algoritmos bio-inspirados. Ele obteve seu título de mestre em Engenharia de Produção e Sistemas pela Pontifícia Universidade Católica de Goiás em 2019. É candidato ao doutorado em Ciência da Computação pela Universidade Federal de Goiás. Suas áreas de interesse são design e análise de algoritmos, mineração de dados e aprendizado de máquina.

EDILAINE MARTINS SOLER

Bacharel em Matemática pela Universidade de São Paulo – USP, em 2006, tendo obtido o título de mestre em Ciência da Computação e Matemática Computacional, em 2008, e o título de doutora em Engenharia Elétrica, em 2011, ambos pela Universidade de São Paulo –USP. Atualmente é Professora Assistente da Universidade Estadual Paulista – UNESP – SP, onde desenvolve pesquisas nas áreas de otimização, atuando principalmente nos seguintes temas: programação inteira mista, programação não linear e problemas relacionados às áreas de engenharia de produção e elétrica.

EDMÉA CÁSSIA BAPTISTA

Graduada em Matemática pela Universidade Estadual Paulista – UNESP – SP, em 1988, tendo obtido o título de mestre em Ciências da Computação, em 1993, e doutora em Engenharia Elétrica, em 2001, ambos pela Universidade de São Paulo – USP. Atualmente é Professora Associada do Departamento de Matemática da UNESP, em Bauru, onde desenvolve pesquisas nas áreas de otimização, programação não linear, Fluxo de Potência Ótimo e planicidade.

ELIS AGUIAR BRANDÃO

Possui graduação em Engenharia de Produção pela Faculdade Independente do Nordeste(2018). Tem experiência na área de Engenharia de Produção

ERIC BATISTA ALMEIDA SANTOS

Acadêmico do 7º período de Engenharia de Produção da Universidade Federal do Paraná. Projetos desenvolvidos na área de roteamento de veículos, com participações em importantes congressos como a apresentação de artigos no Encontro Regional de Pesquisa Operacional (ERPO) e no Simpósio de Engenharia de Produção (SIMPEP).

FÁBIO POLIZELLI BORTOLIM

Acadêmico 8º Semestre em Administração pela Faculdade La Salle de Lucas do Rio Verde-MT. Tem experiência na área de vendas de peças de máquinas agrícola em geral e atualmente trabalha na área de compras em escritório de fazenda.

FÁTIMA LOUHAINÉ FERREIRA DE ALCÂNTARA

Graduanda em Gerontologia pela Universidade Federal de São Carlos (UFScar). Participa do Grupo de Pesquisa Estratégias de Marketing e Operações em Gerontologia (EMOG) sediado no Departamento de Gerontologia da UFScar, na linha de pesquisa estratégias de marketing para o público sênior: comunicação e consumo, desde junho de 2016. Atuou como voluntária na Envelhescência Serviços Empresariais S.E, empresa Júnior de Gerontologia da UFScar, ocupando os cargos na Diretoria de Marketing, Equipe Comercial e Diretoria Presidência, desde o primeiro semestre de 2017.

FELIPE MATHEUS VELLOSO DE SOUZA CORREIA

Cursa o 8º período de Engenharia de Produção na UVA - Universidade Veiga de Almeida. Atualmente participa do grupo de Pesquisa de Iniciação Científica - PIC UVA.

FELIPE UNGARATO FERREIRA

Possui graduação em ENGENHARIA DE PRODUÇÃO pela Universidade Federal de Viçosa, especialização em ENGENHARIA DE SEGURANÇA DO TRABALHO pela Universidade Federal de Minas Gerais, e é mestre em CIÊNCIAS AMBIENTAIS pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Atua como Professor e Coordenador do Curso de Engenharia de Produção na Faculdade Independente do Nordeste - FAINOR.

FERNANDA FONTANIVE

Possui graduação em Engenharia de Produção pela Universidade de Caxias do Sul (UCS), mestrado (2018) em Engenharia Mecânica com foco em processos de usinagem e planejamento e análise quantitativa de experimentos pela Universidade de Caxias do Sul (UCS). Atualmente é graduanda do curso de Formação de Professores para os Componentes Curriculares da Educação Profissional pelo Instituto Federal do Rio Grande do Sul (IFRS), professora de Língua Inglesa na Fernanda Fontanive English Teacher e Analista Administrativo na Freios Master.

FERNANDO CESAR MENDONÇA

Graduado em Engenharia de Produção - Química, e Mestre em Engenheiro de Produção pela Universidade Federal de São Carlos (UFScar), Atualmente Docente do Instituto Federal de São Paulo (IFSP).

GEVERSON TOBIAS BOHM

Possui graduação em Administração pela União do Ensino Superior de Nova Mutum (2012). Especialista em Gestão de Pessoas e Gestão de Produção. Mestrado na EST, linha de pesquisa Ética e Gestão Empresarial. Atua como docente dos Cursos de Administração, gestão do Agronegócio, Gestão da Produção Industrial e Gestão da Tecnologia da Informação da Faculdade La Salle.

HENRIQUE RODRIGUES FERNANDES

Engenheiro de Produção graduado pelo Instituto Federal de Minas Gerais. Possui 9 anos de experiência em controle de estoques e inventário de materiais de manutenção, rotina, operação e matérias-primas na indústria de mineração e siderurgia.

IVANA SALVAGNI ROTTA

Graduada em Engenharia de Produção Materiais pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), Mestrado em Engenharia Mecânica pela Universidade de São Paulo (EESC/USP) e Doutorado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Atualmente é docente do Núcleo de Engenharia, e Coordenadora do Grupo de Projetos na área de Organizações, Trabalho, Tecnologia nos Processos Produtivos do Centro Universitário Hermínio Ometto (FHO).

JAIR DA SILVA

Bacharelado em Matemática pela Universidade Estadual de Maringá (2002), mestrado em Matemática pela Universidade Estadual de Maringá (2004), doutorado em matemática aplicada pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp)(2009), atualmente é professor adjunto da Universidade Federal do Paraná, atuando nos cursos de Engenharia de Produção, Engenharia Agrícola, Engenharia de alimentos e Licenciatura em Ciências Exatas. Tem experiência na área de Matemática, com ênfase em Matemática Aplicada, atuando principalmente nos seguintes temas: programação linear e programação não-linear.

JÉSSICA DE SOUZA LOBATO

Mestrado profissional em andamento em Gestão e Estratégia em Negócios na UFRRJ. Possui MBA em Gestão Financeira: Controladoria e Auditoria pela FGV/RJ. Graduada em Administração pela UFRRJ (2015). Atualmente é analista de planejamento e orçamento da Fundação de Apoio à Pesquisa Científica e Tecnológica da UFRRJ. Tem experiência na área de Administração, com ênfase em Administração Financeira.

JÉSSICA VIANA DE FREITAS

Possui Curso técnico/profissionalizante em Eletromecânica, pelo Instituto Federal da Bahia, IFBA. Graduação em Engenharia de Produção pela Faculdade Independente do Nordeste, e especialização em Engenharia de Produção e Gerenciamento de Projetos, pela Faculdade Única de Ipatinga. Tem experiência na área de Engenharia de Produção, com ênfase em Operações, Simulação de Processos, Engenharia do Trabalho e Pesquisa Operacional.

JOSÉ GONÇALVES DA SILVA

Graduação em Eng. Mecânica-USU; Eng Civil e Eng San. Amb-UERJ; Lic e Bach em Matemática-FAHUPE; Pós Grad Eng San. Ambiental-UERJ; Mestrado Eng Mec-UFF.

JULIANA BONFIM NEVES DA SILVA

Possui graduação em Licenciatura em matemática pela Universidade Federal Fluminense (2005), graduação em Engenharia de Produção pelo Centro de Tecnologia da Indústria Química e Têxtil - SENAI / CETIQT (2015) e mestrado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Rio de Janeiro - COPPE/ UFRJ (2008).

JULIANA VERGA SHIRABAYASHI

Licenciada em Matemática pela Universidade Estadual Paulista (2005), Mestre em Engenharia Elétrica pela Universidade Estadual de Campinas (2009) e Doutora em Engenharia Elétrica (2014) pela mesma universidade. Atualmente é Professora Adjunta na

Universidade Federal do Paraná, Campus avançado Jandaia do Sul, atuando nos cursos de Engenharia de Produção, Engenharia Agrícola, Engenharia de alimentos e Licenciatura em Ciências Exatas. É também vice-coordenadora do curso de Engenharia de Produção. É também credenciada no Mestrado Profissional em Matemática Aplicada e Computacional - IMECC/UNICAMP. Tem experiência na área de Matemática Aplicada, atuando principalmente nos seguintes temas: otimização, problemas de rotas, programação matemática fuzzy.

KAMILA VENANCIO TAVARES

Cursa o 8º período de Engenharia de Produção na UVA - Universidade Veiga de Almeida. Atualmente faz estágio na Divisão de Ações Móveis no Sistema Firjan e participa do grupo de Pesquisa de Iniciação Científica - PIC UVA.

LEANDRO LUÍS CORSO

Possui graduação em Engenharia Mecânica pela Universidade de Caxias do Sul (UCS), mestrado e doutorado em Engenharia com foco em otimização pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Pós-doutorado na Monash University/AUSTRÁLIA na área de Otimização. Pós-doutorado na Naval Postgraduate School, California/EUA em Otimização Global considerando incertezas. Pesquisador/professor de áreas de Otimização em graduação e pós-graduação, professor do Mestrado de Engenharia Mecânica, Doutorado da Área da Saúde da UCS. Revisor de periódicos nacionais/internacionais nas áreas de otimização. Tem experiência nas áreas de Otimização, Modelagem Matemática, Inteligência Artificial, Otimização Estrutural, Otimização considerando incertezas, Pesquisa Operacional, matemática aplicada e computacional.

LEONARDO GUERRA VIEIRA

Mestrado profissional em andamento em Gestão e Estratégia em Negócios na UFRRJ. Graduado em Administração na UFRRJ em 2017 e atualmente cursa mestrado profissional na UFRRJ sobre gestão e estratégia. Exerce a função de executivo de vendas na Cogumelo Indústria e Comércio S.A

LEONARDO NEPOMUCENO

Leonardo Nepomuceno recebeu o título de Engenheiro Eletricista pela Universidade Federal de Uberlândia - UFU, Uberlândia-MG, em 1990, e os títulos de mestre e doutor em Engenharia Elétrica pela Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP, Campinas-SP, em 1993 e 1997, respectivamente. De 1997 a 2000 ele trabalhou em um projeto de pós-doutorado na UNICAMP. A partir de 2000, ele é professor do Departamento de Engenharia Elétrica da Universidade Estadual Paulista - UNESP, Bauru, SP. Em 2014 ele obteve o título de livre-docente em Sistemas Elétricos de Potência pela UNESP. Suas áreas de especialidade envolvem sistemas elétricos de potência, mercados de eletricidade, bem como teoria de otimização e suas aplicações.

LETÍCIA MARIA MIQUELIN

Formada em Matemática pela Universidade Estadual Paulista - UNESP - SP, em 2017. Atualmente é aluna do curso de Mestrado em Engenharia Elétrica da Universidade Estadual Paulista - UNESP - SP, onde desenvolve sua pesquisa na área de otimização.

LUCIANA DE OLIVEIRA DO VALLE CARMINÉ

Professora da Graduação e Pós-Graduação do Centro Universitário Fametro. Formada em Ciências Econômicas pela Universidade Federal do Amazonas com Mestrado em Engenharia de Produção também pela Universidade Federal do Amazonas.

MARCELO JASMIM MEIRIÑO

Arquiteto e Urbanista pela UFRJ (1995); Mestre (2008) e Doutor (2012) em Engenharia Civil pela UFF; Engenheiro de Segurança do Trabalho; Especialização em Eficiência Energética ; Em todos os níveis de formação aprofundou estudos na busca por soluções Inovadoras, Eficientes e Sustentáveis em produtos e serviços para os mais diversos setores produtivos; Intercambista do International Visitor Leadership Program (IVLP) do United States Department of State; Atual Coordenador do Mestrado Profissional em Sistemas de Gestão MSG UFF, Coordenador no Núcleo de Inovação e Tecnologia para a Sustentabilidade (NITS/UFF); Professor do Departamento de Engenharia Civil da Escola de Engenharia da Universidade Federal Fluminense UFF; Professor do Programa de Doutorado em Sistemas de Gestão Sustentáveis PPSIG UFF e do Programa de Mestrado em Sistemas de Gestão MSG UFF; Membro do Comitê Assessor de Pesquisa da Pró-Reitoria de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação - PROPPi / UFF; Consultor em projetos de P&D (ANEEL); Autor e consultor ad-hoc em periódicos indexados em bases JCR, SCOPUS e SciELO. Coordenador do Grupo de Pesquisas: Inovações, Estratégias, Sustentabilidade e Sistemas De Gestão de Produtos e Serviços (CNPq/UFF) onde coordena pesquisas no campo do Desenvolvimento de Soluções Inovadoras, Eficientes e Sustentáveis aplicáveis à Gestão de Organizações Públicas e Privadas. Coordenador a edição anual do Congresso Nacional de Excelência em Gestão.

MARCO AURÉLIO DOS SANTOS SANFINS

Possui graduação em Estatística pela Escola Nacional de Ciências Estatística (1989) e doutorado em Estatística pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2009). Atualmente é professor associado I da Universidade Federal Fluminense. É o atual coordenador do NEES - Núcleo de Estudos Empresariais e Sociais, do projeto de extensão AUTOMATA - Centro de Automação, Pesquisa e Desenvolvimento em Finanças e da Especialização em Finanças pertencente a Universidade Aberta do Brasil.

MARGARETE RIBEIRO TAVARES

Graduada em Marketing (UNIVERCIDADE), Administração (FAMERC) e Ciências Econômicas (FGS). Mestre em Administração e Desenvolvimento Empresarial (UNESA) e doutoranda em Psicossociologia de Comunidade e Ecologia Social (UFRJ)

MARIA JOSÉ PEREIRA DANTAS

Possui graduação em Matemática pela Universidade Católica de Goiás (1988), especialização em estatística pela PUC-MG (1992), Mestrado em Engenharia Elétrica e de Computação pela Universidade Federal de Goiás (2000), e doutorado em Engenharia Elétrica pela Universidade de Brasília (2008). Atualmente é professora adjunta na Escola de Ciências Exatas e da Computação da PUC-GO, atuando na graduação nos cursos da área das ciências exatas e da terra e engenharias; e na pós-graduação, no Mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas. Atua nas linhas de pesquisa de probabilidade e estatística e modelagem e simulação de sistemas. Tem experiência nas áreas de estatística aplicada, Engenharia Elétrica e Ciência da Computação, com ênfase em predição, simulação e otimização.

NÁDIA LIGIANARA DEWES NYARI

Possuo Mestrado (2013) e Doutorado (2017) em Engenharia de Alimentos pela Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões URI - Erechim, RS. Atuando nas áreas de biocatálise, catálise enzimática, genética, microbiologia, química geral e ambiental, fármacos e materiais, biocombustíveis, emulsificantes e estabilizantes, além de executar atividades na área da pesquisa e diversas campos do conhecimento. Atualmente atuando como professora do ensino superior e visando sempre contribuir nos cursos de agronegócio, administração, educação física, gestão da produção industrial e gestão da tecnologia da informação, pertencentes a Faculdade La Salle de Lucas do Rio Verde MT.

NATHÁLIA CAMARGOS DE ALEIXO

É pesquisadora na área de logística, mestranda em Engenharia de Produção e Sistemas pela Pontifícia Universidade Católica de Goiás.

ORLANDO JOSÉ DE SOUZA CELESTINO

Bacharelado em Administração de Empresas pela Universidade Metodista de Piracicaba (2002). Licenciatura em matemática pela Faculdade Centro de Habilitação e Cultura e Pós graduação em Logística. Com experiência gerencial na área de Administração/ Logística e de docência em cursos técnico e superior. Docente nos cursos de Gestão Empresarial, Gestão Portuária e Gestão em Logística na Fatec de São Sebastião e dos curso de Administração de Empresas; Logística e Logística Portuária na Etec de São Sebastião. Atualmente coordena o curso de Gestão Empresarial da Fatec de São Sebastião.

PAULO GARRIDO MACEDO DE ARAUJO

Administrador e Advogado. Pós graduado em Negócios Imobiliários e MBA em Supply Chain e Logística Integrada. Administrador Financeiro do Grupo Pronave, que atua no segmento de logística portuária em São Sebastião/SP. Profissional experiente nas áreas de gestão de negócios e projetos, gestão financeira, Sistema de Gestão Integrada (SGI), melhoria de processos, negociação com clientes e fornecedores, elaboração e análise de contratos, planejamento de suprimentos, atendimento ao cliente, integração de equipes de trabalho, elaboração e execução de procedimentos e planejamento estratégico com implementação de planos de ação. Larga experiência no setor de serviços, em especial nos setores portuário e imobiliário. Perito judicial homologado pelo Tribunal de Justiça do Estado de São Paulo Professor universitário nas áreas de Administração, Gestão Portuária, Comércio Exterior e RH. Professor de ensino médio e técnico na ETEC (Centro Paula Souza). Artigos científicos publicados como autor e como orientador, na área de gestão, logística, inovação e sustentabilidade.

RAFAELA BOEIRA CECHIN

Possui graduação em Engenharia de Produção, e Mestrado em Engenharia Mecânica, ambos pela Universidade de Caxias do Sul. Tem experiência na área de Engenharia de Produção, com ênfase em Programação Linear, Otimização de custos e investimentos.

RAFAELLA RODRIGUES VIZZONI

Cursando MBA em Gestão de Projetos na FGV/RJ. Graduada em Administração pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (2016). Atualmente é analista de negócios da Fundação de Apoio à Pesquisa Científica e Tecnológica da UFRRJ. Tem experiência na área de Administração, com ênfase em Gestão de Projetos.

RAMON ARAUJO DOS SANTOS

Mestrando em Engenharia e Ciências de Alimentos pelo pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB. Graduado em Engenharia de Produção pela Faculdade Independente do Nordeste - FAINOR. Especialista em Elaboração de Projetos e Análise de Viabilidade Financeira. É professor do colegiado de Engenharia de Produção da Faculdade Independente do Nordeste - FAINOR.

ROBERT CRUZOALDO MARIA

Possui graduação em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Ouro Preto e mestrado em Engenharia Mineral também pela Universidade Federal de Ouro Preto. Foi coordenador do curso de Engenharia de Produção e Diretor de Pesquisa e Extensão do IFMG Campus Congonhas. Atualmente é professor do curso de Pós-Graduação em Gestão de Projetos e Operações, do curso Graduação em Engenharia de Produção, do curso Técnico em Mecânica e Diretor de Ensino do Instituto Federal Minas Gerais - Campus Congonhas.

RODRIGO SILVA SANTOS

Engenheiro Civil do quadro próprio do Poder Judiciário Goiano, é mestrando em Engenharia de Produção e Sistemas pela Pontifícia Universidade Católica de Goiás.

RODRIGO SOUZA MIRA DE PINA

Graduado em Turismo pelo Centro Universitário Plínio Leite (2003). Pós-graduado em Administração, Supervisão e Orientação Educacional pelo Centro Universitário Plínio Leite (2010), cursou o Programa Especial de Formação Pedagógica de Docentes, tornando-se habilitado para lecionar a disciplina de Turismo para o Ensino Fundamental e Médio - Licenciatura (2013), mestre em Sistemas de Gestão pela Universidade Federal Fluminense - UFF (2018). Experiência profissional em agências de viagens, assistente administrativo no Colégio Pedro II, professor na FAETEC, Técnico em Assuntos Educacionais no Instituto Federal Fluminense - IFF e, atualmente, orientador educacional no Colégio Pedro II.

ROSANA BRITO SANTOS

Formada em Administração, Especialista em Gestão de Pessoas e Mestre em Gestão de Organizações Aprendentes (UFPB). Decente dos Colegiados de Curso de Administração e Engenharia de Produção da Faculdade Independente do Nordeste. Articuladora de Projetos de Extensão; Membro dos Núcleos Docente Estruturante (NDE's) dos Colegiados de Curso de Administração (presencial) e Curso Superior Tecnológico em Gestão de Pessoas (EAD) e Curso Superior Tecnológico em Logística (EAD).

SAMANTHA BRANDÃO MARQUES DOS SANTOS

Graduada em Engenharia de Produção pela Faculdade Gama e Souza

SAMIR CARVALHO ALFAIA

Tecnólogo em Logística pelo Centro Universitário Fametro.

SANDRA INÊS HORN BOHM

Possui graduação em Administração com Habilitação em Comércio Internacional - Faculdades Integradas Machado de Assis (2006). Especialista em Gestão de Pessoas e Docência. MBA em Agronegócio pela USP. Mestre em Engenharia da Produção com ênfase em Qualidade e Produtividade pela Universidade Federal de Santa Maria - UFSM (2011). Coordenadora dos Cursos de Agronegócio, Gestão da Produção Industrial e Gestão da Tecnologia da Informação da Faculdade La Salle de Lucas do Rio Verde, MT e professora nos cursos de Administração, Agronegócio, Ciências Contábeis, Gestão da Produção Industrial e Gestão da Tecnologia da Informação da IES.

VANESSA REBECA CENCI

Graduada em Tecnologia em Eletromecânica pela UTFPR, Graduada em Engenharia de Produção pela UNISEP, Especialista em Engenharia de Produção pela UNOSOCIESC e Mestranda em Engenharia de Produção pela UTFPR. Atua como Técnica eletromecânica na Sanepar e como Docente nos cursos de Engenharia de Produção e Administração da faculdade UNISEP.

WALLACE DA SILVA CARVALHO

Graduado em Engenharia de Produção (CEFET) e Física (UFRRJ). Mestre em Engenharia Mecânica (IME-RJ) e Doutorando em Engenharia (IME).

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7042-079-4



9 788570 420794